



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

«ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 1 MW»

Ιωάννης Μεταλλίδης

HN07079

Επιβλέπων: Βασίλειος Μολασιώτης

Ε.Δ.Ι.Π.

Κοζάνη 12/10/2023



HELLENIC DEMOCRACY
UNIVERSITY OF WESTERN MACEDONIA
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL
& COMPUTER ENGINEERING

«RESEARCH AND INSTALLATION OF A PHOTOVOLTAIC PARK POWER 1 MW»

Ioannis Metallidis

HN07079

SUPERVISOR: Vasileios Molasiotis

L.T.S

Kozani 12/10/2023



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο “Μελέτη και εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου ισχύος 1 MW” καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του μέλους του Τμήματος κ. Μολασιώτη Βασιλείου, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) Ιωάννης Μεταλλίδης & Βασίλειος Μολασιώτης, 2023, Κοζάνη

Υπογραφή Φοιτητή:

Περίληψη

Το θέμα της εργασίας με τίτλο «Μελέτη και εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου ισχύος 1 MW», πραγματεύεται την διαδικασία από την αρχή μέχρι το τέλος και όλα τα βήματα που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί η υλοποίηση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου. Αρχικά αναφέρονται γενικές πληροφορίες για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και έπειτα γίνεται μια βαθύτερη ανάλυση στα φωτοβολταϊκά συστήματα και πιο συγκεκριμένα στα φωτοβολταϊκά πάρκα. Στη πορεία πραγματοποιείτε η ανάλυση και επεξήγηση των αδειών που πρέπει να παρθούν προκειμένου να αδειοδοτηθεί η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση και να ληφθούν οι Όροι Σύνδεσης από τον ΔΕΔΔΗΕ. Συνεχίζοντας στα επόμενα κεφάλαια γίνεται αναφορά στις συμβάσεις που πρέπει να υπογραφούν από τον Παραγωγό αλλά και από τους φορείς (ΔΕΔΔΗΕ, ΔΑΠΕΕΠ,ΡΑΕ) και παράλληλα ακολουθείτε μια σειρά διαδικασιών προκειμένου να παρθούν επιπλέον άδειες που είναι υποχρεωτικές για να προχωρήσει η διαδικασία. Τέλος γίνεται λεπτομερής αναφορά στα υλικά και τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί στο φωτοβολταϊκό πάρκο ακολουθώντας το πρωτόκολλο του ΔΕΔΔΗΕ και πραγματοποιείτε μελέτη σχετικά με τη (Διαστασιολόγηση, Χωροθέτηση), αλλά και όσον αφορά τις οικονομικές απολαβές που θα αποφέρει η επένδυση αυτή.

Abstract

The topic of the paper entitled «Research and installation of a photovoltaic park power 1 MW», deals with the process from start to finish and all the steps required to realize the implementation of a photovoltaic park. First, general information on Renewable Energy Sources is reported and then a deeper analysis is made on photovoltaic systems and more specifically on photovoltaic parks. Along the way, you carry out the analysis and explanation of the permits that must be obtained in order to license the photovoltaic installation and obtain the Connection Conditions from DEDDIE. Continuing in the following chapters, reference is made to the contracts that must be signed by the Producer as well as by the agencies (DEDDIE, DAPEEP, RAE) and at the same time you follow a series of procedures in order to obtain additional licenses that are mandatory for the process to proceed. Finally, a detailed reference is made to the materials and equipment that will be used in the photovoltaic park following the DEDDIE protocol and you carry out a study regarding (Dimensioning, Siting), but also regarding the financial benefits that this investment will bring.

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ πολύ τον επιβλέποντα καθηγητή μου Βασίλειο Μολασιώτη (Ε.Δ.Ι.Π), του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας (πρώην Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας), για την πολύτιμη καθοδήγησή ώστε να φέρω εις πέρας την εκπόνηση της εν λόγω εργασίας.

Έπειτα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την εταιρεία Φωτοβολταϊκών συστημάτων SMARTSUN ΕΠΕ και τον κ. Νικολαΐδη Δημήτρη, για την πολύτιμη βοήθειά τους στην συλλογή του απαραίτητου υλικού για την εκπόνηση της εργασίας μου, μέσω στατιστικών πινάκων, και δεδομένων.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω από τις ευχαριστίες μου την οικογένειά μου, μαζί και την σύντροφό μου, για την έμπρακτη βοήθεια τους κατά την σύνταξη της πτυχιακής μου εργασίας, όπως και για την οικονομική, ψυχολογική και ηθική συμπαράσταση που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια έως και την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους του καθηγητές του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας (πρώην Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας), για τις γνώσεις και τις δεξιότητες που μου προσέφεραν απλόχερα όλα τα χρόνια των σπουδών μου, φορτώνοντας με τα απαραίτητα εφόδια για την μετέπειτα σταδιοδρομία μου ως Ηλεκτρολόγος Μηχανικός.

Κοζάνη 12/10/2023

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	6
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	7-8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	10-11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	12
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	14
1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	15-16
1.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	16
1.2.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	17
1.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΡΚΑ.....	17-18
1.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΕΝΟΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ.....	18-23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΡΩΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΔΕΙΩΝ	23
2.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ.....	24
2.1.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ Φ/Β ΠΑΡΚΟ.....	24
2.2 ΑΠΑΛΛΑΓΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ.....	25-26
2.3 ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ.....	26
2.4 ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ.....	27
2.5 ΦΑΚΕΛΟΣ ΔΕΔΔΗΕ.....	27
2.5.1 DATASHEETS-ΑΠΛΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ-ΑΙΤΗΣΗ ΔΕΔΔΗΕ.....	28-37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ.....	37-40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΔΕΙΕΣ.....	41
4.1 ΣΥΜΒΑΣΗ ΔΕΔΔΗΕ-ΣΥΜΒΑΣΗ ΔΑΠΕΕΠ.....	41-45
4.2 ΑΔΕΙΑ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ.....	46-48
4.3 ΔΗΛΩΣΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΩΝ.....	48-49
4.4 ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΠΟΛΥΓΩΝΟΥ.....	49
4.5 ΦΟΡΕΑΣ ΣΩΡΕΥΤΙΚΗΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΗΣΗΣ(Φ.Ο.Σ.Ε.).....	50-52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ Φ/Β ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	52
5.1 ΗΛΙΑΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ.....	52-55
5.2 INVERTER.....	55-57

5.3 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	58-60
5.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ (ΒΑΣΕΙΣ).....	61
5.5 ΛΟΙΠΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ.....	61-63
5.6 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΓΕΙΩΣΗ.....	63
5.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	63-64
5.8 ΦΡΕΑΤΙΑ ΚΑΙ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.....	64
5.9 ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	64-65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ.....	65
6.1 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	65-68
6.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ.....	68-71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΔΗΛΩΣΗ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΟΛΑΒΕΣ.....	71-73
7.1 ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ.....	73-74
7.2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ.....	74-75
7.3 ΑΠΟΛΑΒΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ.....	76-78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ.....	80-81

Κατάλογος Γραφημάτων

ΓΡΑΦΗΜΑ 1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΩΗ ΠΡΩΤΟΥ ΕΤΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	78
ΓΡΑΦΗΜΑ 2. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΩΗ ΑΝΑ ΠΕΝΤΑΕΤΙΑ ΓΙΑ 20 ΕΤΗ.....	78

Κατάλογος Εικόνων

ΕΙΚΟΝΑ 1. ΑΠΕ.....	14
ΕΙΚΟΝΑ 2. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	16
ΕΙΚΟΝΑ 3. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	18
ΕΙΚΟΝΑ 4. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΛΑΔΙΟΥ.....	20
ΕΙΚΟΝΑ 5. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	21
ΕΙΚΟΝΑ 6. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ.....	22
ΕΙΚΟΝΑ 7. ΚΙΝΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ (TRACKER).....	23
ΕΙΚΟΝΑ 8. DATASHEET ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ 1000KVA.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 9. DATASHEET ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ.....	29
ΕΙΚΟΝΑ 10. DATASHEET ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ.....	30
ΕΙΚΟΝΑ 11. DATASHEET INVERTER.....	31
ΕΙΚΟΝΑ 12. DATASHEET INVERTER.....	32
ΕΙΚΟΝΑ 13. ΑΠΛΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ.....	33
ΕΙΚΟΝΑ 14. ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΑΙΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΕΛΔΗΕ.....	35
ΕΙΚΟΝΑ 15. ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΑΙΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΕΛΔΗΕ.....	36
ΕΙΚΟΝΑ 16. ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ.....	38
ΕΙΚΟΝΑ 17. ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ.....	39
ΕΙΚΟΝΑ 18. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΓΗΠΕΔΟΥ.....	48
ΕΙΚΟΝΑ 19. DATASHEET ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.....	53
ΕΙΚΟΝΑ 20. DATASHEET ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.....	54
ΕΙΚΟΝΑ 21. DATASHEET INVERTER ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.....	56
ΕΙΚΟΝΑ 22. DATASHEET INVERTER ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ.....	57
ΕΙΚΟΝΑ 23. ΟΙΚΙΣΚΟΣ.....	60
ΕΙΚΟΝΑ 24. ΚΑΛΩΔΙΟ DC.....	62
ΕΙΚΟΝΑ 25. ΚΑΛΩΔΙΟ AC.....	63
ΕΙΚΟΝΑ 26. ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ.....	65
ΕΙΚΟΝΑ 27. INVERTER SUNGROW MPP INPUTS.....	67
ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 1 MW	

ΕΙΚΟΝΑ 28. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ.....	69
ΕΙΚΟΝΑ 29. ΤΕΛΙΚΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ.....	70
ΕΙΚΟΝΑ 30. ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΑΝΕΛ.....	71
ΕΙΚΟΝΑ 31. ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ.....	74
ΕΙΚΟΝΑ 32. ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΗΛΙΑΚΩΝ ΠΑΝΕΛ.....	75

Κατάλογος Πινάκων

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	68
ΠΙΝΑΚΑΣ 2. ΑΠΟΛΑΒΕΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ.....	77

Πρόλογος

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μια εξαιρετικά επωφελή επένδυση για αρκετούς λόγους. Αρχικά τα συστήματα αυτά είναι φιλικά προς το περιβάλλον και βοηθούν στην οικολογική ενεργειακή διαχείριση και την μετάβαση του κόσμου στην πράσινη ενέργεια. Αυτό επιτυγχάνεται διότι αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος η οποία είναι άφθονη στον περιβάλλον μας σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα τη τελευταία δεκαετία έχουν εξελίχθη σε μεγάλο βαθμό προμηγύοντας ακόμα μεγαλύτερη βελτίωση στο μέλλον και αποτελούν τη βάση της πράσινης ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΕΙΚΟΝΑ 1: ΑΠΕ

Πηγή: <https://www.pxfuel.com/en/desktop-wallpaper-trgce>

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή ήπιες μορφές ενέργειας μπορούν να οριστούν οι ενεργειακές πηγές που μπορούμε να τις βρούμε σε μεγάλες ποσότητες στο φυσικό μας περιβάλλον (άνεμος, ήλιος, βιομάζα, κ.α). Με τον όρο «ήπιες» αναφερόμαστε σε δύο βασικά χαρακτηριστικά τους. Αρχικά για να μπορέσουμε να τις εκμεταλλευτούμε δεν είναι υποχρεωτική κάποια ενεργητική παρέμβαση, όπως εξόρυξη ή καύση, αλλά το μόνο που χρειάζεται είναι η σωστή εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στο περιβάλλον. Δεύτερον γίνεται αναφορά σε μορφές ενέργειας που είναι καθαρές και φιλικές στο περιβάλλον, σε αντίθεση με άλλες που έχουν χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό, όπως για παράδειγμα υδρογονάνθρακες, τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα. Ο όρος ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναφέρεται στην ιδιότητα τους να ανανεώνονται καθώς περνάει ο χρόνος και να μην υπάρχει η αβεβαιότητα ότι θα εξαφανιστούν με τη χρήση τους όπως για παράδειγμα γίνεται με τον άνθρακα ή το πετρέλαιο. Ύστερα από μελέτες που έχουν γίνει οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, είναι η λύση στο πρόβλημα της εξάντλησης των ορυκτών καυσίμων. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν τον κορμό της πράσινης οικονομίας η οποία μέσω αυτών δημιουργεί οικονομικά, κοινωνικά, και περιβαλλοντικά οφέλη και υποστηρίζει ότι η κοινωνική ευημερία μπορεί να επιτευχθεί μειώνοντας παράλληλα τους περιβαλλοντικούς κινδύνους και τις οικολογικές απειλές.

1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ :

- Είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον, διότι δεν καταστρέφουν την ατμόσφαιρα ρυπαίνοντας την καθώς έχουν μηδενικά υπολείμματα και απόβλητα και για την άντλησή τους δεν χρειάζεται κάποια παρέμβαση.
- Σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα είναι αδύνατον να εξαντληθούν εφόσον χρησιμοποιούν φυσικά φαινόμενα τα οποία προσφέρουν απεριόριστη ενέργεια η οποία μπορεί να αξιοποιείται για πολλά εκατομμύρια χρόνια.
- Μικρές και αναπτυσσόμενες χώρες μπορούν να βοηθηθούν ενεργειακά και να αποτελέσουν μια διαφορετική πρόταση σε σχέση με την οικονομία του πετρελαίου.
- Κατά τη μεταφορά ενέργειας, οι απώλειες είναι πολύ μικρές.
- Ο εξοπλισμός τους δεν είναι σύνθετος στην κατασκευή όπως επίσης η συντήρησή τους είναι εύκολη και έχει αρκετά μεγάλο χρόνο ζωής.
- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας και ειδικά στο κομμάτι συντήρησης αυτών.
- Μπορούν να συντελέσουν σε διάφορες περιπτώσεις βάση για την οικονομική και κοινωνική αναγέννηση υποβαθμισμένων περιοχών και με την βοήθεια κατάλληλων επενδύσεων να υπάρξει ανάπτυξη.
- Σε εθνικό επίπεδο συμβάλλουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτητοποίησης και της ασφάλειας όσον αφορά τον ενεργειακό εφοδιασμό.
- Πολλές κυβερνήσεις επιδοτούν προγράμματα που αφορούν τις ΑΠΕ με αποτέλεσμα να υπάρχει συνεχής ανάπτυξη.

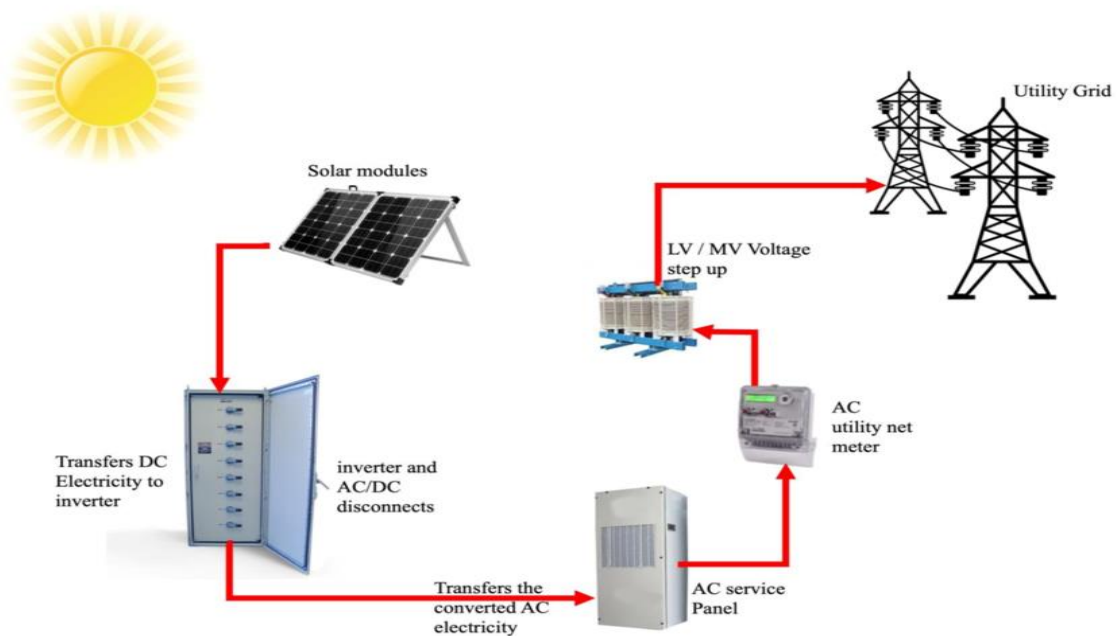
Μειονεκτήματα των ΑΠΕ :

- Έχουν πολύ μικρό συντελεστή απόδοσης της τάξης του 30 % ίσως και χαμηλότερο. Άρα το αρχικό κόστος εφαρμογής είναι μεγάλο.

- Όσον αφορά την απόδοση της υδροηλεκτρικής, ηλιακής και αιολικής ενέργειας δυστυχώς εξαρτάται από το κλίμα και την εποχή του έτους αλλά και το γεωγραφικό πλάτος της εκάστοτε περιοχής όπου γίνεται η εγκατάσταση.
- Υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις προκαλούν φθορά στο περιβάλλον που βρίσκεται στην περιοχή τους όπως επίσης λόγω της αποσύνθεσης της χλωρίδας όπου βρίσκεται κάτω από το νερό διαχέονται ποσότητες μεθανίου με αποτέλεσμα να επηρεάζουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Είναι λίγο δύσκολο να χρησιμοποιηθούν ώστε να καλύψουν τις ανάγκες μεγάλων πόλεων και μεγάλων οικισμών.

1.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα χρησιμοποιεί ηλιακά πλαίσια (Panel), και απορροφάει τα φωτόνια από το φως του ηλίου. Οι ηλιακοί συλλέκτες αποτελούνται από πολλά ηλιακά κύτταρα τα οποία έχουν στρώματα διαφορετικών υλικών. Με τη βοήθεια μιας επίστρωσης στην κορυφή τους αντανακλάν όσο περισσότερο ηλιακή ενέργεια μπορούν. Κάτω από αυτό υπάρχει ένας ημιαγωγός ο οποίος βρίσκεται ανάμεσα ενός αρνητικού αγωγού στη κορυφή και ενός θετικού αγωγού στη βάση. Μόλις γίνει το μάζεμα των φωτονίων από το ηλιακό κύτταρο, ξεκινάει η διαδικασία απελευθέρωσης των ηλεκτρονίων των ατόμων εντός του ημιαγωγού. Οι αρνητικοί και θετικοί αγωγοί βοηθάνε τα ηλεκτρόνια ώστε να κινηθούν και να δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα. Το ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρετε σε καλώδια (DC) συνεχούς ρεύματος, τα οποία συνδέονται σε έναν μετατροπέα (inverter), ο οποίος στη συνέχεια μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), Όσο περισσότερες ηλιακές κυψέλες εγκαθίστανται τόσο περισσότερο ρεύμα παράγεται.



ΕΙΚΟΝΑ 2: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Main-components-of-a-solar-power-plant_fig3_367057927

1.2.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ένας από τους πιο εξελισσόμενους τομείς της τεχνολογίας τη τελευταία δεκαετία στη χώρα μας είναι αυτός των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συγκεκριμένα των φωτοβολταϊκών. Σε καθημερινή βάση ακούμε για τους στόχους που βάζει η κάθε χώρα όσον αφορά την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ, κυβερνήσεις υποστηρίζουν όλο και περισσότερο τον δρόμο προς την πράσινη ενέργεια, επενδυτικοί κολοσσοί επενδύουν συνεχώς στα φωτοβολταϊκά συστήματα. Συγκεκριμένα η Ελλάδα είναι μια χώρα πολύ ευνοημένη όσον αφορά τη γεωγραφική θέση της. Απεριόριστες ώρες ηλιοφάνειας, ειδικά τη καλοκαιρινή περίοδο αλλά και κατά τη διάρκεια της άνοιξης, με αποτέλεσμα οι παραγωγή ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών να βρίσκεται σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Η χώρα μας καταγράφει ένα πανευρωπαϊκό ρεκόρ στο ποσοστό συμμετοχής της ηλιακής ενέργειας στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία το 2021 έφτασε τα 8.8 %. Όσον αφορά τη συμμετοχή των φωτοβολταϊκών στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας από το προηγούμενο έτος μέχρι και σήμερα το ποσοστό ξεπερνάει το 14 %.

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει βάση των προσφορών όρων σύνδεσης που έχουν δοθεί από τον ΔΕΔΔΗΕ αλλά και από τον αριθμό των παραγγελιών φωτοβολταϊκών πάνελ στο έτος που διανύουμε η εγκατεστημένη ισχύ των φωτοβολταϊκών θα κυμανθεί μεταξύ 7,3 και 7,8 GW. Αυτό σημαίνει ότι θα επιτευχθεί ο στόχος που έχει θέσει το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) για το 2030, επτά χρόνια νωρίτερα. Συγκεκριμένα για το έτος 2030 το ΕΣΕΚ στόχο είχε την εξέλιξη εγκατεστημένη ισχύος μονάδων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή στα 7,7 GW.

1.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΡΚΑ

Τα φωτοβολταϊκά πάρκα έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό την ένωση τους με το δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας είτε αυτό είναι Χαμηλής Τάσης (ΧΤ), Μέσης Τάσης (ΜΤ), ή ακόμα και υψηλής Τάσης (ΥΤ).

Τα διασυνδεδεμένα συστήματα ή φωτοβολταϊκά πάρκα έχουν ένα στόχο και αυτός είναι η έγχυση ενέργειας προς το δίκτυο. Ο στόχος τους είναι ή μέγιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ταυτόχρονα η πώληση της σε κάποιον προμηθευτή. Συνήθως η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάρκων γίνεται σε αγροτεμάχια, οικόπεδα, χωράφια κ.α. . Οι πιο συνηθισμένες ισχύς που παρατηρούμε είναι 100 kW η οποία εντάσσεται στο δίκτυο της χαμηλής τάσης, 500 kW η οποία εντάσσεται στο δίκτυο της μέσης τάσης και 1 MW που είναι επίσης στο δίκτυο της μέσης τάσης. Όσον αφορά τον αριθμό των στρεμμάτων που χρειάζεται για να υλοποιηθεί μία εγκατάσταση 100 kW μπορούμε να πούμε πως και το ένα στρέμμα είναι αρκετό πλέον. Αυτό συμβαίνει διότι τα φωτοβολταϊκά πάνελ τελευταίας τεχνολογίας είναι μεγάλα σε μέγεθος δηλαδή πιάνουν αρκετό χώρο αλλά έχουν σχεδόν την διπλάσια ισχύ από ότι είχαν τα πάνελ πριν μια δεκαετία. Με την ίδια λογική για τα φωτοβολταϊκά πάρκα με ισχύ 500 kW τα 5-6 στρέμματα είναι αρκετά πλέον, και αντίστοιχα για φωτοβολταϊκά πάρκα με ισχύ 1 MW χρειάζονται 10-12 στρέμματα.



ΕΙΚΟΝΑ 3: ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Πηγή: <https://www.sel-solutions.fr/?v=solar-panels-power-plant-and-green-energy-industrial-vector-oo-57x1G4Ik>

1.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΕΝΟΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία όσον αφορά την διαδικασία εκτέλεσης ενός φωτοβολταϊκού έργου είναι η επιλογή των υλικών και εξαρτημάτων ανάλογα με την εκάστοτε εγκατάσταση. Παρακάτω θα αναλυθούν τα πιο βασικά μέρη αυτών.

- **Αντιστροφέας (Inverter)** : Ο αντιστροφέας ή διαφορετικά ένας Inverter μετατρέπει το συνεχές ρεύμα (DC), σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC). Η συχνότητα, η τάση εισόδου αλλά και η τάση εξόδου και γενικά ο χειρισμός εξαρτώνται από το σχεδιασμό της συγκεκριμένης συσκευής. Ανάλογα την ισχύ που θα έχει το φωτοβολταϊκό πάρκο συνήθως γίνεται και η επιλογή του κάθε Inverter. Αυτό δεν σημαίνει όμως ότι είναι και απαραίτητο για παράδειγμα για ένα πάρκο ισχύος 100 kW να χρησιμοποιηθεί Inverter ισχύος 100 kw, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και 5 αντιστροφείς των 20 kW ο καθένας. Όσον αφορά το παραπάνω παράδειγμα προτιμότερο θα είναι να αγοραστεί Inverter των 100 kw, διότι θα είναι πιο εύκολο στην εγκατάσταση αλλά και προς την συντήρηση του.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί πολύ εταιρείες που παράγουν μετατροπείς, όπως για παράδειγμα είναι η Sungrow και η Huawei οι οποίες προσφέρουν καινοτομία, ευελιξία και γενικά είναι πρωτοπόρες στο κομμάτι της παρακολούθησης όσον αφορά τη παραγωγή της εγκατάστασης.

- **Φωτοβολταϊκά Πλαίσια** : Με την χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας τα φωτοβολταϊκά πλαίσια παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα με την αξιοποίηση του φωτοβολταϊκού φαινομένου. Το ρεύμα που παράγεται είναι συνεχές και με την βοήθεια των Inverter μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο.

Συγκεκριμένα τα φωτοβολταϊκά πλαίσια χωρίζονται σε 2 κατηγορίες όσον αφορά την χρήση τους σε φωτοβολταϊκά πάρκα.

- 1) Μονοκρυσταλλικά πάνελ στα οποία ο βαθμός απόδοσης τους μπορεί να ξεπεράσει το 19,6 %.
- 2) Πολυκρυσταλλικά πάνελ όπου ο βαθμός απόδοσης φτάνει μέχρι το 18 %.

Η πιο συνηθισμένη επιλογή φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι αυτή των μονοκρυσταλλικών διότι ετησίως παράγουν έως και 10% περισσότερη ενέργεια σε σύγκριση με τα πολυκρυσταλλικά. Ένα από τα αρνητικά των φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι ότι η απόδοση τους ελαττώνετε περίπου 0,5–1% το χρόνο. Οι περισσότεροι κατασκευαστές συνήθως δίνουν εγγύηση, για 90% απόδοση για τα πρώτα 12 χρόνια και 80% απόδοση σε σχέση με την απόδοση του πρώτου χρόνου στα 25 χρόνια.

- **Οικίσκος** : Εσωτερικά του οικίσκου βρίσκουμε, τυποποιημένους πίνακες μέσης τάσης αλλά και τον μετασχηματιστή.
- Σημαντικό μέρος κάθε υποσταθμού είναι ο πίνακας μέσης τάσης του οποίου η χρησιμότητα είναι για τον χειρισμό, τον έλεγχο και τη προστασία του εξοπλισμού που βρίσκεται σε μία εγκατάσταση μέσης τάσης. Ο πίνακας μέσης τάσης διαθέτει υλικά όπως διακόπτες φορτίου, αυτόματοι διακόπτες ισχύος, ασφαλειοδιακόπτες, ηλεκτρονόμοι, είναι σωστά επιλεγμένα μεταξύ τους για να συνεργάζονται αρμονικά και να προσφέρουν ασφάλεια στον χειρισμό, αξιοπιστία, με μεγάλη διάρκεια ζωής και χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης.
- Ο μετασχηματιστής είναι μια συσκευή η οποία μεταξύ δύο κυκλωμάτων μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια, επαγωγικά με τη βοήθεια ηλεκτρικών αγωγών. Είναι μια από τις πιο ικανές και αποδοτικές ηλεκτρικές μηχανές με κάποιες μεγάλες μονάδες να αποδίδουν έως και το 99% της ισχύος εισόδου τους προς στην έξοδό τους. Αναλυτικότερα ο μετασχηματιστής είναι το μηχάνημα με το οποίο μπορούμε να αλλάξουμε την τάση του ηλεκτρικού ρεύματος. Εμπεριέχει δύο πηνία, δηλαδή συρμάτινα τυλίγματα γύρω από σιδερένιους πυρήνες. Όταν ένα εναλλασσόμενο ρεύμα συγκεκριμένης τάσης, διασχίζει το πρώτο πηνίο το οποίο ονομάζεται και «πρωτεύον», δημιουργεί ένα εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο μέσα στον σιδερένιο πυρήνα. Αφού το μαγνητικό πεδίο αλλάζει συνεχώς κατεύθυνση, δημιουργείτε ένα εναλλασσόμενο επαγωγικό ρεύμα στο δεύτερο πηνίο «δευτερεύον». Το ρεύμα από το δευτερεύον πηνίο έχει διαφορετική τάση από το πρώτο, η οποία είναι ανάλογη από τον αριθμό των σπειρών και των δύο πηνίων. Πιο συγκεκριμένα εάν το δευτερεύον πηνίο για παράδειγμα έχει πιο πολλές σπείρες από το πρωτεύον η τάση αυξάνεται, ενώ στην αντίθετη περίπτωση η τάση μειώνεται. Παράλληλα όμως πέφτει η ένταση του ρεύματος καθώς αυξάνετε η τάση, έτσι ώστε η τιμή της ενέργειας να μένει σταθερή.

Στα φωτοβολταϊκά πάρκα συναντάμε δύο είδη μετασχηματιστών.

A) Μετασχηματιστές λαδιού οι οποίοι χρησιμοποιούν ως μονωτικό υλικό το συνθετικό λάδι και σε μερικές περιπτώσεις το ορυκτέλαιο.

Ένα από τα θετικά των μετασχηματιστών λαδιού είναι πως έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και πολύ καλή ψύξη. Επίσης το λάδι που εμπεριέχεται μπορεί να αντικατασταθεί αλλά το κακό είναι πως αν υπάρξει διαρροή λαδιού θα υπάρξει ρύπανση στον χώρο που έχει εγκατασταθεί ο μετασχηματιστής και θα είναι δύσκολη η πρόσβαση στον χώρο αυτό.



ΕΙΚΟΝΑ 4: ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΛΑΔΙΟΥ

Πηγή: <https://www.lemi-trafo.com/en/products/oil-immersed-transformers>

B) Μετασχηματιστές ξηρού τύπου (Ρητίνης). Εμφανίστηκαν στην αγορά τη δεκαετία του 1960. Συγκριτικά με τους μετασχηματιστές λαδιού είναι πιο ακριβοί αλλά έχουν μερικά πλεονεκτήματα που ορισμένες φορές τους κάνουν να είναι πιο φτηνοί.

Ένα από τα πλεονεκτήματά τους είναι ότι η μόνωσή τους είναι στερεή και είναι άκαυστη, σε αντίθεση με το λάδι που είναι αρκετά εύφλεκτο. Έτσι δεν είναι υποχρεωτικό κάποιο σύστημα πυρόσβεσης ή εξειδικευμένες προφυλάξεις σε σχέση με τον μετασχηματιστή λαδιού. Επίσης οι συγκεκριμένοι μετασχηματιστές είναι πιο καθαροί και δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις συντήρησης.



ΕΙΚΟΝΑ 5: ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ

Πηγή: <https://www.scotech-electrical.com/showroom/500kva-15kv-cast-resin-dry-type-distribution-transformer-with-copper-or-aluminum-windings.html>

- **Βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων και Κινητά συστήματα Στήριξης (Tracker) :**

Σε ένα φωτοβολταϊκό πάρκο οι βάσεις οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν είναι ένα σημαντικό κομμάτι διότι πρέπει να γίνει η σωστή επιλογή με βάση την ανθεκτικότητα του υλικού αλλά και ο προσανατολισμός και η τοποθέτηση τους να είναι ακριβής για να έχουμε τη μέγιστη παραγωγή ενέργειας.

- Σταθερές βάσεις δηλαδή βάσεις με σταθερή γωνία κλίσης είναι ο πιο απλός αλλά και ο πιο οικονομικός τρόπος στήριξης για τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Γενικά ο σχεδιασμός τους είναι αρκετά απλοϊκός διότι στο μόνο που πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή είναι η γωνία κλίσης. Είναι ένας αρκετά αξιόπιστος τρόπος συγκριτικά με τα κινητά συστήματα παρακολούθησης (Tracker), διότι μπορούν να τοποθετηθούν και σε μέρος με μεγάλο υψόμετρο και ισχυρούς ανέμους και να μην υπάρχει κανένα πρόβλημα μη δεχθούν κάποια ζημία ή να χαλάσει ο μηχανισμός τους.

Για την τοποθέτηση των πάνελ πρέπει να γίνει η επιλογή της καταλληλότερης γωνίας κλίσης αλλά και ο προσανατολισμός αυτών. Στο βόρειο ημισφαίριο η καλύτερη κλίση για να τοποθετηθούν οι βάσεις κυμαίνεται από 10° - 30° . Για την χώρα μας η βέλτιστη κλίση που μπορούν να τοποθετηθούν είναι από 25° - 27° , με νότιο προσανατολισμό. Σε περίπτωση που οι βάσεις δεν τοποθετηθούν με κλίση προς τον νότο τότε η εγκατάσταση θα έχει απώλειες και δεν θα παράγει το μέγιστο. Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο είναι η απόσταση μεταξύ τους να είναι η κατάλληλη έτσι ώστε να μην υπάρχουν σκιάσεις και επηρεαστεί η παραγωγή της εγκατάστασης.

Τα σταθερά συστήματα στήριξης συνήθως αποτελούνται από μεταλλικά στοιχεία λεπτότοιχων διατομών και συνήθως παράγονται από χάλυβα υψηλής αντοχής. Οι διαστάσεις των διατομών και οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες προκύπτουν ανάλογα με τις απαιτήσεις της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης. Για να πετύχουμε γερά θεμέλια ακόμα και σε δύσβατο έδαφος τα μεταλλικά στοιχεία των βάσεων τοποθετούνται με την μέθοδο της πασσαλόμπτυξης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός πασσαλομήχτη ο οποίος τοποθετεί τους πασσάλους μέσα στο έδαφος, σε απόσταση τέτοια μεταξύ τους ανάλογα με

το σχέδιο του εκάστοτε μηχανικού και ο χειρισμός του πραγματοποιείται από ανθρώπινο παράγοντα.



ΕΙΚΟΝΑ 6: ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Πηγή: <https://www.metalleporiki.gr/product/syntheta-proionta/statheres-vaseis-sthrixis-fotovoltaikwn-systhmatwn/>

- Κινητά συστήματα στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων ή Trackers, ονομάζονται κατασκευές που χρησιμοποιούν κινητήρες και αισθητήρες οι οποίοι μεταβάλλουν τη κλίση τους συνεχώς και ακολουθούν τη τροχιά του ήλιου. Το θετικό αυτής της τεχνικής είναι ότι η ακτινοβολία προσπίπτει στα φωτοβολταϊκά πλαίσια κάθετα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι κατασκευές Tracker διαθέτουν αισθητήρα ανίχνευσης φωτός ο οποίος ανιχνεύει τον ήλιο και μετακινεί το φωτοβολταϊκό αντίστοιχα.

Στα συστήματα παρακολούθησης Tracker, συναντάμε δύο είδη, τα Tracker μονού άξονα και τα Tracker διπλού άξονα.

- Σύστημα ιχνηλάτησης με έναν άξονα, έχουν τη δυνατότητα να κινηθούν με οριζόντια ή κάθετη περιστροφή. Τα συγκεκριμένα Tracker έχουν απόδοση περίπου 22 % μεγαλύτερη σε σύγκριση με τις σταθερές βάσεις.
- Σύστημα ιχνηλάτησης με δύο άξονες, μπορούν να κινηθούν και στον κάθετο αλλά και στον οριζόντιο άξονα. Η απόδοση τους σε σύγκριση με τις σταθερές βάσεις είναι περίπου 42 % μεγαλύτερη.

Πλεονεκτήματα κινητών συστημάτων στήριξης :

1. Συγκριτικά με τα σταθερά φωτοβολταϊκά συστήματα, οι ηλιακοί ιχνηλάτες παράγουν πολύ παραπάνω ενέργεια μέσω τις ακτίνες του ηλίου.
2. Μεγάλη ποικιλία κινητών συστημάτων και αυτή η ποικιλία βοηθάει τους μηχανικούς να τροποποιούν τα συστήματα ώστε να αρμόζουν καλύτερα στα γούστα των πελατών.

Μειονεκτήματα κινητών συστημάτων στήριξης :

1. Αυξημένο κόστος επένδυσης
2. Η ανάγκη ύπαρξης μεγαλύτερου αγροτεμαχίου για να υλοποιηθεί ή εγκατάσταση έτσι ώστε να μην υπάρχουν σκιάσεις και να τηρούνται η κατάλληλες αποστάσεις μεταξύ των ιχνηλατών, λόγω του μεγάλου μεγέθους που διαθέτουν.
3. Το κόστος συντήρησης είναι μεγάλο
4. Μεγάλος κίνδυνος καταστροφής του Tracker σε περίπτωση ακραίων καιρικών συνθηκών.
5. Η μελέτη σκίασης από εμπόδια που είναι δίπλα γίνεται ακόμα πιο δύσκολη, μιας και η κατάσταση του ηλίου και της θέσης των φωτοβολταϊκών αλλάζει διαρκώς δεδομένα.



ΕΙΚΟΝΑ 7: ΚΙΝΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ (TRACKER)

Πηγή: <https://www.solarpowerworldonline.com/2013/04/how-does-a-solar-tracker-work/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΡΩΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΔΕΙΩΝ

Προκειμένου να σταλθούν τα απαραίτητα έγγραφα στον Διαχειριστή Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ), για να πάρουμε τους Όρους Σύνδεσης, έτσι ώστε να προχωρήσει η διαδικασία της μελέτης του φωτοβολταϊκού πάρκου θα πρέπει πρώτα να γίνει μια σειρά διαδικασιών. Αυτές οι διαδικασίες ουσιαστικά αφορούν τις αδειοδοτήσεις και τις εγκρίσεις που πρέπει να πάρουμε από συγκεκριμένους φορείς.

2.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Πρώτα βήμα λοιπόν για να ξεκινήσει η διαδικασία είναι να βγάλουμε ένα τοπογραφικό διάγραμμα στο οποίο θα απεικονίζεται το αγροτεμάχιο αλλά και οι απαραίτητες βεβαιώσεις που ορίζει ο τοπογράφος μηχανικός και κρίνονται υποχρεωτικές για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού. Το τοπογραφικό διάγραμμα είναι μια αποτύπωση του εμβαδού και των κλίσεων ενός γηπέδου. Όταν εννοούμε γήπεδο εννοούμε οικόπεδο, όταν πρόκειται για γήπεδο εντός σχεδίου πόλεως και αγροτεμάχιο, όταν πρόκειται για εκτός σχεδίου. Τα τοπογραφικά διαγράμματα συνοδεύονται από συγκεκριμένες πληροφορίες και στοιχεία, που αφορούν τους όρους δόμησης της περιοχής, ανάλογα πάντα με τη κάθε περίπτωση.

Συγκεκριμένα για τις άδειες που θα ακολουθήσουν συμπεριλαμβανομένου και τον φάκελο του ΔΕΔΔΗΕ, θα χρειαστεί να βγάλουμε 7 τοπογραφικά διαγράμματα σε έντυπη μορφή, τα οποία θα έχουν σφραγίδα και υπογραφή από τον εκάστοτε τοπογράφο μηχανικό για να θεωρηθούν γνήσια. Επίσης θα χρειαστεί ο τοπογράφος μηχανικός να επισυνάψει το τοπογραφικό διάγραμμα και σε μορφή AutoCAD, για να μπορέσει ο υπεύθυνος μηχανικός του έργου να σχεδιάσει την χωροθέτηση.

2.1.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ Φ/Β ΠΑΡΚΟ

Το τοπογραφικό διάγραμμα ανάλογα τη χρήση του αλλάζει και τα στοιχεία που θα αποτυπώνονται πάνω σε αυτό. Τα απαραίτητα πράγματα που χρειάζεται να αναγράφονται πάνω σε ένα τοπογραφικό διάγραμμα για φωτοβολταϊκό πάρκο είναι τα εξής .

- A. Πίνακας συντεταγμένων, ο οποίος θα περιέχει τις συντεταγμένες του αγροτεμαχίου, όπου ουσιαστικά θα είναι οι κορυφές του. Οι συντεταγμένες των κορυφών του αγροτεμαχίου είναι προτιμότερο να είναι εξαρτημένες από το κρατικό σύστημα συντεταγμένων Ε.Γ.Σ.Α 87'.
- B. Υπεύθυνη δήλωση του μηχανικού σύμφωνα με το άρθρο (8, ν. 1599/86), η οποία θα αναφέρει τα αληθή στοιχεία του αγροτεμαχίου, όπως είναι τα τετραγωνικά μέτρα αλλά και σε ποιον δήμο και νομό ανήκει. Επίσης θα αναγράφεται αν το αγροτεμάχιο είναι δασικού χαρακτήρα και σε διαφορετική περίπτωση αν δεν είναι δασικού χαρακτήρα.
- C. Βεβαίωση μηχανικού του νόμου 651/77, στην οποία αναφέρεται αν το αγροτεμάχιο απέχει 800 μέτρα από τη θάλασσα και αν έχει κινηθεί διαδικασία σύνταξης εθνικού κτηματολογίου. Επιπροσθέτως, θα πρέπει να αναγράφεται αν εντός του αγροτεμαχίου διέρχεται αγωγός φυσικού αερίου ή γραμμές υψηλής τάσης από την ΔΕΗ.
- D. Όρους Δόμησης.
- E. Τέλος το τοπογραφικό διάγραμμα πρέπει να περιλαμβάνει : Χάρτη ΓΠΣ, Χάρτη διανομής, Χάρτη Γ.Υ.Σ 1: 50000.

2.2 ΑΠΑΛΛΑΓΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ

Εφόσον έχει εκδοθεί το τοπογραφικό διάγραμμα σε έντυπη μορφή μπορούμε να προχωρήσουμε στη διαδικασία για να πάρουμε απαλλαγή από περιβαλλοντικούς όρους.

Η απαλλαγή από περιβαλλοντικούς όρους είναι μία βεβαίωση η οποία εκδίδεται από την Διεύθυνση Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος της εκάστοτε περιφερειακής ενότητας. Η βεβαίωση αυτή σου δίνει την απαλλαγή από την υποχρεωτική έκδοση απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για τον φωτοβολταϊκό σταθμό. Με αυτή την βεβαίωση συμφωνεί ο παραγωγός ότι η φωτοβολταϊκή του εγκατάσταση θα έχει την ισχύ που θα αναγράφεται πάνω στην αίτηση και δεν θα υπερβεί το όριο της αναγράφουσας ισχύος. Επίσης προκειμένου να προχωρήσει η διαδικασία το αγροτεμάχιο που θα χρησιμοποιηθεί δεν πρέπει να ανήκει σε οριοθετημένη περιοχή του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες που απέχουν λιγότερο από εκατό (100), μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού, εκτός βραχονησίδων. Επιπρόσθετα, μετά το πέρας της λειτουργίας του έργου του θέματος ο φορέας εκμετάλλευσης και λειτουργίας του οφείλει να απομακρύνει τις εγκαταστάσεις που τοποθέτησε εντός της εκτάσεως και να αποκαταστήσει το χώρο επέμβασης.

Προκειμένου να προχωρήσει η διαδικασία θα πρέπει να κατατεθούν συγκεκριμένα έγγραφα στη διεύθυνση περιβάλλοντος, όπου είναι υποχρεωτικά έτσι ώστε να εκδοθεί η απαλλαγή. Παρακάτω αναφέρονται όλα τα απαραίτητα έγγραφα για την έκδοση απαλλαγής περιβαλλοντικών όρων.

1. Δύο τοπογραφικά διαγράμματα γνήσια με σφραγίδα υπογραφή του εκάστοτε τοπογράφου.
2. Απλή χωροθέτηση η οποία θα είναι μια προσομοίωση για το πώς θα τοποθετηθούν τα ηλιακά πάνελ αλλά άλλα και ο υποσταθμός, εντός του αγροτεμαχίου. Ονομάζεται απλή χωροθέτηση διότι δεν χρειάζεται να τοποθετηθούν οι ηλιακοί συλλέκτες που θα χρησιμοποιηθούν στο τελικό σχέδιο της εγκατάστασης αλλά μιλάμε για ένα ενδεικτικό απλό σχέδιο για το πώς θα είναι κατανοημένα εντός του οικοπέδου.
3. Μονογραμμικό σχέδιο επίσης απλής μορφής με υλικά τα οποία δεν είναι υποχρεωτικό να χρησιμοποιηθούν στο τελικό σχέδιο. Στο μονογραμμικό σχέδιο ο μηχανικός που έχει αναλάβει την εγκατάσταση σχεδιάζει το κύκλωμα λειτουργίας του φωτοβολταϊκού σταθμού. Συγκεκριμένα επισημάνει το πλήθος των αγωγών, των ασφαλειών, των πόλων, των διακοπών, τη διαστασιολόγηση των μετατροπέων, τις στοιχειοσειρές, αλλά και την τοποθέτηση και σύνδεση του υποσταθμού μέσης τάσης.
4. Datasheet των μετατροπέων, ηλιακών πάνελ, και μετασχηματιστή. Στη προκειμένη περίπτωση η επιλογή των παραπάνω γίνεται ανάλογα με το τι βολεύει καλύτερα τον εκάστοτε μηχανικό εγκαταστάτη. Πρέπει όμως η ισχύς που θα έχουν οι Inverters να είναι ισοδύναμη αθροιστικά με την ισχύ που θα έχει το φωτοβολταϊκό πάρκο. Το ίδιο ισχύει και για τους ηλιακούς συλλέκτες.

Για παράδειγμα, σε ένα φωτοβολταϊκό πάρκο 500 Kw μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, δύο Inverter των 200 kW και ένα των 100 kW. Συνολικό άθροισμα ισχύος 500 kW. Επίσης τα πάνελ μας θα είναι 540 W το κάθε ένα. Αυτό συνεπάγεται ότι θα χρειαστούμε 925 πάνελ για να φτάσουμε την συνολική ισχύ της εγκατάστασης στα 499,5 kW. Το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει με τον πολλαπλασιασμό της ισχύς των πάνελ που είναι 540 με τον αριθμό των

πάνελ που είναι 925. Εννοείτε ότι το άθροισμα ισχύος των μετατροπέων καλύπτουν πλήρως την τελική ισχύ που υπολογίσαμε.

5. Τεχνική έκθεση μηχανικού. Η τεχνική έκθεση μηχανικού επισημάνει και αναλύει στοιχεία όπως είναι η διαμόρφωση του αγροτεμαχίου η περιφραγή του, η όδευση των καλωδίων και τα φρεάτια αυτών. Επίσης αναλύεται λεπτομερώς ο βασικός εξοπλισμός της εγκατάστασης όπως (Inverter, φωτοβολταϊκά πλαίσια, συστήματα στήριξης, υποσταθμός μέσης τάσης αλλά και το σύστημα γειώσεως και αντικεραυνικής προστασίας).
6. Αίτηση για βεβαίωση απαλλαγή περιβαλλοντικών όρων. Η οποία αίτηση θα πρέπει να συμπληρωθεί με τα στοιχεία του αιτούντος. Η αίτηση θα αναγράφει ότι υποβλήθηκαν τα απαραίτητα δικαιολογητικά και ότι με την παρούσα αίτηση έχει ζητηθεί η χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής από την διαδικασία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ), για φωτοβολταϊκό σταθμό και την συμπλήρωση των στοιχείων του αγροτεμαχίου και της τοποθεσίας του.
7. Υπεύθυνη δήλωση μηχανικού εγκαταστάτη αλλά και τοπογράφου μηχανικού. Οι υπεύθυνες δηλώσεις θα πρέπει να συμπληρωθούν και να σφραγιστούν με το γνήσιο της υπογραφής, μέσω ΚΕΠ ή GOV. Συμπληρωματικά θα αναγράφεται ότι «σε απόσταση 150 μέτρα από τις κορυφές του πολυγώνου του σταθμού δεν υφίστανται άλλοι σταθμοί της ίδιας τεχνολογίας για τους οποίους έχει γίνει έκδοση της άδειας παραγωγής ή απόφαση Ε.Π.Ο. ή προσφορά σύνδεσης ή, εάν υφίστανται η ισχύς του συνόλου των σταθμών, συμπεριλαμβανόμενου του υποβαλλόμενου αιτήματος δεν υπερβαίνει τα 500 kW.». Σε περίπτωση που τα στοιχεία της υπεύθυνης δήλωσης δεν είναι αληθή, επιβάλλονται και οι προβλεπόμενες κυρώσεις.

2.3 ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ

Επόμενο βήμα μετά την απαλλαγή από περιβαλλοντικούς όρους, είναι να παρθεί η άδεια από την διεύθυνση αρχαιολογίας. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων πρέπει να χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης από την εφορεία αρχαιοτήτων της εκάστοτε περιοχής. Αυτό επιτυγχάνεται με την αποστολή δύο τοπογραφικών διαγραμμάτων επίσης σε γνήσια μορφή (διαφορετικά δεν γίνονται δεκτά) και της αίτησης στην οποία θα αναγράφονται τα στοιχεία του αγροτεμαχίου και ο λόγος που είναι να εκδοθεί η άδεια.

Σε πολλές περιπτώσεις όπου το αγροτεμάχιο emπίπτει ή βρίσκεται κοντά σε αρχαιολογικό χώρο θα χρειαστεί να γίνουν τομές με σκαφτικό μηχάνημα. Αυτό γίνεται διότι σε περίπτωση που εντοπιστούν αρχαία αντικείμενα κινητά ή ακίνητα θα χρειαστεί να διακοπούν οι εργασίες και να ειδοποιηθεί το αρμόδιο τμήμα που προβλέπεται από τον αρχαιολογικό νόμο. Μερικές φορές ανάλογα βέβαια και την περιοχή, δεν χρειάζεται το αγροτεμάχιο να είναι κοντά σε αρχαιολογικό χώρο για να γίνουν τομές και αυτό εξαρτάται βέβαια από την εκάστοτε διεύθυνση αρχαιοτήτων.

Ο ιδιοκτήτης, ο μηχανικός που επιβλέπει τις εργασίες και ο εργολάβος θα είναι υπεύθυνοι σύμφωνα με τον νόμο για την άμεση ενημέρωση της διεύθυνσης αρχαιολογίας και οφείλουν να αποφύγουν κάθε μετακίνηση ή καταστροφή αρχαίων σε περίπτωση που βρεθούν. Η μη τήρηση κανόνων ασφαλείας κατά την εκσκαφή και η εκ των υστέρων επίκληση κινδύνου ετοιμορροπίας όμορων κατασκευών δεν υποχρεώνει την διεύθυνση αρχαιολογίας σε ενέργειες που δεν είναι σύμφωνες με τον Αρχαιολογικό νόμο. Τέλος η αρχαιολογικές άδειες που εγκρίνονται για φωτοβολταϊκά συστήματα ισχύουν για 2 έτη.

2.4 ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ

Τελευταία άδεια όσον αφορά τον αρχικό φάκελό προετοιμασίας εγγράφων για φωτοβολταϊκό σταθμό είναι η άδεια Χρήσης Γης. Για την συγκεκριμένη άδεια χρειάζεται ένα τοπογραφικό διάγραμμα και μια αίτηση η οποία πλέον είναι απαραίτητο να είναι υπογεγραμμένη και σφραγισμένη από τον μηχανικό που είναι υπεύθυνος για το έργο. Τα έγγραφα μπορούν να σταλθούν είτε μέσω mail είτε με φυσική παρουσία στη διεύθυνση Πολεοδομίας του εκάστοτε Δήμου όπου ανήκει το αγροτεμάχιο.

Η άδεια Χρήσης Γης επιβεβαιώνει σε ποία Ζώνη ανάπτυξης ανήκει το αγροτεμάχιο όπως επίσης αναφέρει τις «Επιτρεπόμενες Χρήσεις Αυτού». Επιτρεπόμενες χρήσεις σε ότι αφορά το αγροτεμάχιο για παράδειγμα είναι : Γεωργία, κτηνοτροφία, γεωργικές αποθήκες, κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, κτίρια αναψυχής, κοινωφελείς εγκαταστάσεις.

Με τον όρο Χρήση Γης εννοούμε τη λειτουργική δραστηριοποίηση του χώρου. Ο σχηματισμός του χώρου εκφράζει το βαθμό όπου εξελίσσονται οι παραγωγικές δυνάμεις, καθώς και το συσχετισμό τους, και αντανακλά την κοινωνική ανάπτυξη. Οι Χρήσεις Γης δεν διαμορφώνονται με αμετάβλητο περιεχόμενο, αλλά αποκτούν δικό τους νόημα και ερμηνεύονται ως τμήμα της οικονομικής και της κοινωνικής πραγματικότητας.

2.5 ΦΑΚΕΛΟΣ ΔΕΔΔΗΕ

Προκειμένου να σταλθεί ο φάκελος στον ΔΕΔΔΗΕ ώστε να εξεταστεί και να λάβουμε τους Όρους Σύνδεσης, ήταν απαραίτητο να παρθούν οι παραπάνω άδειες και να λάβουμε όλες τις εγκρίσεις που ήταν υποχρεωτικές. Εν έτη 2023 πλέον υπάρχει η δυνατότητα να σταλθούν όλα τα έγγραφα στον ΔΕΔΔΗΕ μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας deddie.gr. Παλαιότερα και συγκεκριμένα αναφερόμαστε για το έτος 2022 και πίσω τα έγγραφα θα έπρεπε να συγκεντρωθούν σε έντυπη μορφή και να σταλθούν ταχυδρομικώς ή να κατατεθούν στο τμήμα του ΔΕΔΔΗΕ. Φωτοβολταϊκοί σταθμοί ισχύος μικρότερης και ίσης των 100 kW, δηλαδή διασυνδεδεμένοι στο δίκτυο της Χαμηλής Τάσης τα έγγραφα τους καταθέτονται στον ΔΕΔΔΗΕ της εκάστοτε περιοχής όπου ανήκει το αγροτεμάχιο. Φωτοβολταϊκοί σταθμοί όπου η ισχύς τους ξεπερνάει τα 100 kW και είναι λιγότερη ή ίση του 1 MW καταθέτονται στον ΔΕΔΔΗΕ Θεσσαλονίκης ή Αθήνας, οι οποίοι φωτοβολταϊκοί σταθμοί ανήκουν στο δίκτυο της Μέσης Τάσης.

Στη συγκεκριμένη εργασία το αγροτεμάχιο που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του φωτοβολταϊκού σταθμού βρίσκεται στη περιοχή του Κολινδρού, νομού Πιερίας, Δ.Ε. Κολινδρού, Δήμος Πύδνας-Κολινδρού και το εμβαδόν του είναι 28.000.00ΤΜ.

Για τον φάκελο ΔΕΔΔΗΕ θα υλοποιήσουμε μια χωροθέτηση, με την κάτοψη και την κατανομή τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων αλλά και του οικίσκου. Είναι απαραίτητο να επισυνάψουμε και τα Datasheets και prospectus των φωτοβολταϊκών πλαισίων, των μετατροπέων που θα χρησιμοποιήσουμε αλλά και τον τύπο του Μετασχηματιστή. Τα στοιχεία και τα εργαλεία αυτά δεν χρειάζεται να είναι τα ίδια με αυτά που θα χρησιμοποιήσουμε και στην ενεργοποίηση του φωτοβολταϊκού πάρκου αλλά αποτελεί μια αρχική σχεδίαση, ώστε να δοθεί και να προσδιοριστεί η διαδικασία και το σχέδιο της εγκατάστασης, Επίσης πολύ σημαντικό είναι να βάλουμε τη σωστή ισχύ του έργου για να έρθουν και οι σωστοί όροι σύνδεσης.

Παρακάτω θα αναφερθούν τα Datasheet των υλικών που θα χρησιμοποιήσουμε, και η χωροθέτηση του έργου.

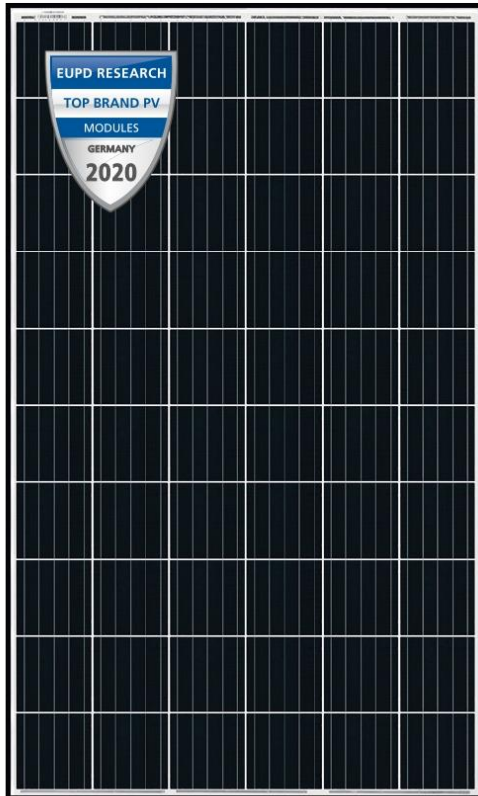
2.5.1 DATASHEETS-ΑΠΛΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ-ΑΙΤΗΣΗ ΔΕΛΔΗΕ

Τεχνική Περιγραφή Μετασχηματιστή διανομής ελαίου ABB, σε συμμόρφωση με το Νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό οικολογικού σχεδιασμού 548/2014		
Τεχνικά Χαρακτηριστικά		
Όνομαστική Ισχύς	[kVA]	1.000
Αριθμός Φάσεων		3
Όνομαστική Τάση Πρωτεύοντος	[V]	20.000
Όνομαστική Τάση Δευτερεύοντος εν κενώ	[V]	400
Μεταγωγή τάσης πρωτεύοντος εν κενώ	[%]	± 2 x 2.5%
Στάθμη μόνωσης πρωτεύοντος	[kV]	LI 125 / AC 50 / Um 24
Στάθμη μόνωσης δευτερεύοντος	[kV]	LI - / AC 3 / Um1.1
Όνομαστική Συχνότητα	[Hz]	50
Συνδεσμολογία τυλιγμάτων		Dyn5
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	°C	40 / 30 / 20
Μέγιστη/Μέση μηνιαία/Μέση ετήσια		
Αύξηση θερμοκρασίας (ελαίου/τυλιγμάτων)	[K/K]	60 / 65
Υψόμετρο(a.s.l.)	[m]	< 1.000
Λειτουργικά χαρακτηριστικά		
Πρότυπα		IEC 60076
Τάση βραχυκύκλωσης	[%]	6 (±10% Tol.)
Απώλειες εν κενώ	[W]	770 (0% Tol.)
Απώλειες υπό φορτίο στους 75 °C	[W]	10.500 (0% Tol.)
Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά		
Μήκος	[mm]	1.990
Πλάτος	[mm]	1.110
Ύψος	[mm]	1.955
Απόσταση τροχών	[mm]	820x820
Βάρος λαδιού	[kg]	615
Συνολικό βάρος	[kg]	3.080
Βαθμός προστασίας		IP00
Τρόπος ψύξης		ONAN
Υλικό τυλιγμάτων πρωτεύοντος/δευτερεύοντος		Al / Al
Τυπικός Εξοπλισμός / Εξαρτήματα		
Ηλεκτρονόμος Bucholz		
Μεταγωγέας τάσης πρωτεύοντος εν κενώ		
Τροχοκύλισης		
Μονωτήρας διέλευσης HV & LV		
Αφυγρατήρας		
Θερμόμετρο 2 επαφών		
Δείκτης ελαίου		
Ακροδέκτες Χ.Τ. και Μ.Τ.		



EIKONA 8: DATASHEET ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ 1000KVA

Πηγή: <https://global.abb/group/en>



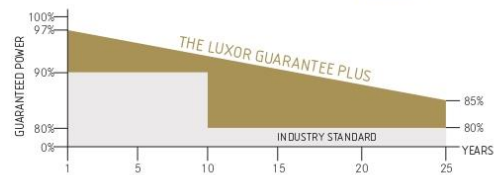
- + HIGH-PERFORMANCE SOLAR MODULE
- + APPLICATIONS: INDUSTRIAL, COMMERCIAL AND RESIDENTIAL POWER PLANTS
- + ECO: PARTICULARLY ECONOMICAL AND RELIABLE



product guarantee¹



linear performance guarantee¹



ECO LINE

M60/ 310 - 330 W

MONOCRYSTALLINE MODULE FAMILY, BLACK FRAME



Longlife tested



Power proofed



Safety provided



Selection of components



Cross-linking degree test



Performance surplus of 0 Wp to 6.49 Wp



100% PID free cells



Special packing to avoid micro cracks in the cells



German warrantor

Luxor Solar GmbH | Kornbergstraße 29 | 70176 Stuttgart | Germany | T+49.711.88 888-999 | info@luxor-solar.com | www.luxor-solar.com

ΕΙΚΟΝΑ 9: DATASHEET ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

Πηγή: <https://www.luxor.solar/en/>

ECO LINE M60/310 - 330 W

Monocrystalline module family

Module type LX - XXXM/158-60+ | XXX = Rated power P_{mp}

Electrical data at STC

Rated power P _{mp} [Wp]	310.00	315.00	320.00	325.00	330.00
P _{mp} range to	316.49	321.49	326.49	331.49	336.49
Rated current I _{mp} [A]	9.64	9.71	9.77	9.83	9.89
Rated voltage V _{mp} [V]	32.18	32.48	32.78	33.08	33.39
Short-circuit current I _{sc} [A]	10.09	10.17	10.23	10.29	10.36
Open-circuit voltage U _{oc} [V]	38.26	38.62	38.97	39.34	39.70
Efficiency at STC up to	18.97%	19.27%	19.57%	19.87%	20.17%
Efficiency at 200 W/m ²	18.08%	18.38%	18.67%	18.96%	19.25%

Electrical data at NOCT

Power at P _{mp} [Wp]	228.91	233.04	236.98	240.98	245.03
Rated current I _{mp} [A]	7.71	7.77	7.83	7.88	7.94
Rated voltage V _{mp} [V]	29.70	30.00	30.28	30.57	30.85
Short-circuit current I _{sc} [A]	8.15	8.21	8.26	8.31	8.37
Open-circuit voltage U _{oc} [V]	35.31	35.65	36.00	36.34	36.69

Specification as per STC (Standard test conditions): Irradiance 1000W/m² | module temperature 25°C | Air Mass = 1.5
 NOCT (nominal operating cell temperature): irradiance 800W/m² | wind speed 1m/sec | ambient temperature 20°C | cell operating temperature 45 +/-2°C | Air Mass = 1.5

Limiting values

Max. system voltage [V]	1000 V oder 1500 V
Max. return current [I]	20 A
Operating Temperature	-40 to 85°C
Safety class	II
Max. tested pressure load [Pa] ²	5400
Max. tested tensile load [Pa] ²	2400

Temperature coefficient

Temperature coefficient [V] [I] [P]	-0.30% /°C 0.06% /°C -0.40% /°C
---	-------------------------------------

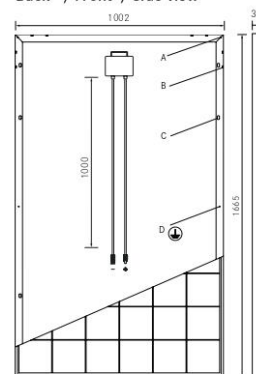
Specifications

Number of cells (matrix)	60 (6 x 10), three strings in a row 158 mm x 158 mm
Module dimensions (LxWxH) ³ Weight	1665 mm x 1002 mm x 35 mm 19 kg
Front-side glass	3.2 mm tempered highly transparent, anti-reflection solar glass
Frame	stable, anodised aluminium frame
Junction Box	At least IP65
Cable	4mm ² solar cable, cable length 1.0m
Diodes	Schottky Diodes
Plug-in connection	MC4 or equivalent with IP67
Hail test (max. hailstorm)	∅ 45mm impact velocity 23 m/s ± 83 km/h

The specifications and average values can vary slightly. Relevant is the corresponding data of the individual measurement. Specifications are subject to change without notice. Measurement tolerance depending on equipment: rated power +/- 3%, other values +/- 10%. All information given in this data sheet corresponds to DIN EN 50380. A potential light-induced degradation of the power after commissioning is not considered here. Further information in the installation manuals.

- The specific warranty conditions are given under www.luxor-solar.com/download.htm
- Horizontal mounted
- Tolerance L/W = +/- 3 mm, H +/- 2mm, the dimensions given in the order confirmation will be decisive
- Location and dimensions of holes on request

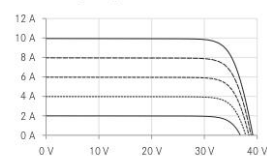
Back - / Front - / Side view³



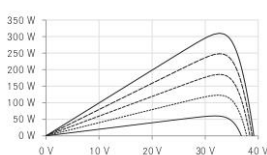
Drilled holes⁴:
 A: 4 x drainage
 B: 16 x ventilation
 C: 8 x mounting
 D: 2 x earthing

Electrical characteristics

UI-diagram e.g. LX-310M/158-60+



UP-diagram e.g. LX-310M/158-60+



--- 200W/m²
 --- 400W/m²
 --- 600W/m²
 --- 800W/m²
 --- 1000W/m²

Luxor, your specialised company



IEC
 IEC 61215
 IEC 61730



Guide lines:
 93/68/EEC
 2014/35/EU, (LVD)
 2014/30/EU, (EMC)

The validity of the certificates / listings for a specific country has to be examined under:
www.luxor-solar.com/download.htm

Eco-Line Black Frame M60/310-330W_09/2019

ΕΙΚΟΝΑ 10: DATASHEET ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ

Πηγή: <https://www.luxor-solar/en/>

SG250HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

SUNGROW
Clean power for all



HIGH YIELD

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- 30A MPPT compatible with 500Wp+ module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Smart IV Curve diagnosis*
- Fuse free design with smart string current monitoring

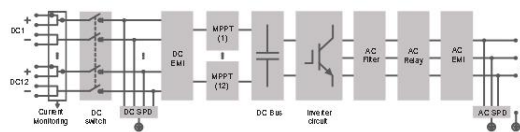
LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

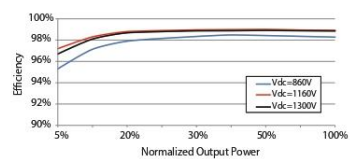
PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 anti-corrosion
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.5.4

EIKONA 11: DATASHEET INVERTER

Πηγή: <https://en.sungrowpower.com/ProductsHome/14/16/string-inverter>

Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % I _n
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud



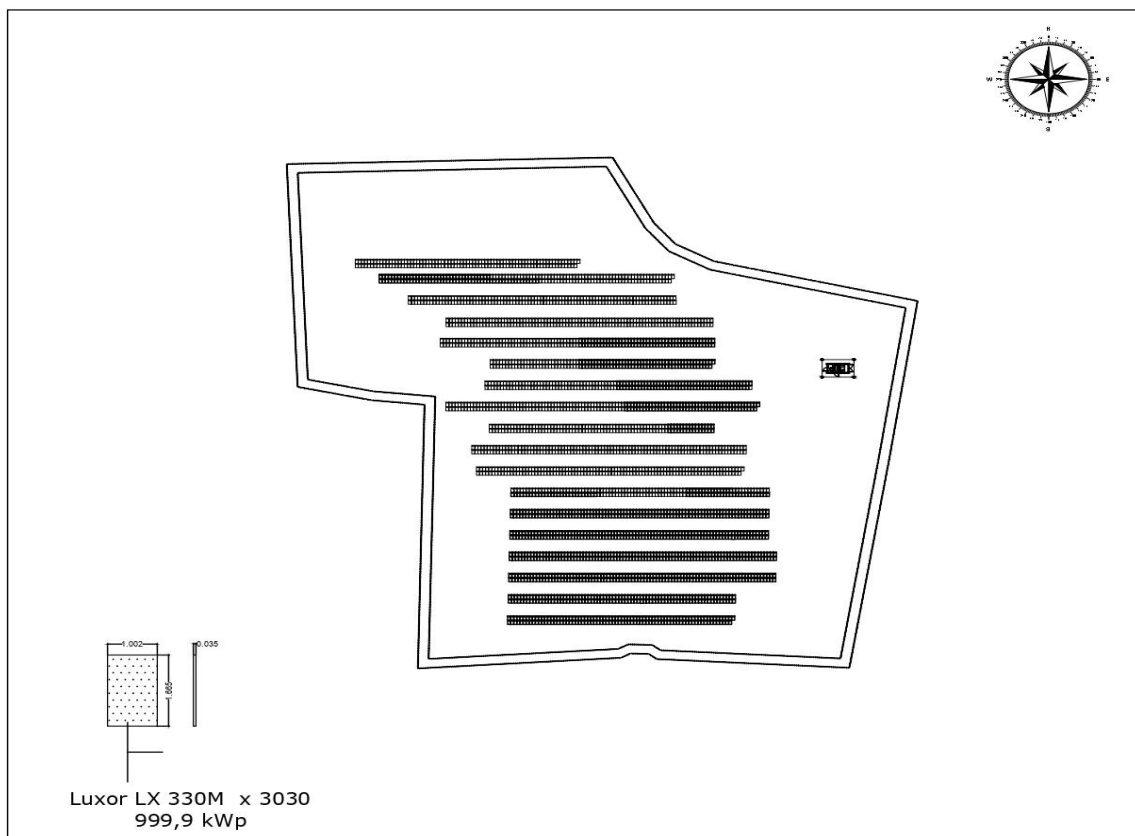
© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 15.4



EIKONA 12: DATASHEET INVERTER

Πηγή: <https://en.sungrowpower.com/ProductsHome/14/16/string-inverter>

Για την χωροθέτηση όπως φαίνεται και από τα παραπάνω υλικά θα χρησιμοποιήσουμε μετατροπείς της εταιρείας SUNGROW 4 τεμάχια, ισχύος 250 kW έκαστος. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι της εταιρείας LUXOR σε αριθμό 3030 τεμάχια και ισχύ 330 W το κάθε ένα. Τέλος ο μετασχηματιστής που θα τοποθετήσουμε θα είναι τύπου ελαίου ισχύος 1000 KVA 20KV/0,4 .



ΕΙΚΟΝΑ 13: ΑΠΛΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ

Πηγή: Μεταλλίδης Ιωάννης

Η αίτηση στον ΔΕΔΔΗΕ μπορεί να γίνει είτε σε φυσικό πρόσωπο είτε σε εταιρεία ή ακόμα και Ενεργειακή Κοινότητα. Για οποιαδήποτε και από τις παραπάνω τρεις περιπτώσεις θα χρειαστεί μια φωτοτυπία ταυτότητας με τα στοιχεία του νόμιμου εκπροσώπου όπου θα γίνει η αίτηση. Επίσης σε περίπτωση που το αγροτεμάχιο δεν ανήκει στον παραγωγό θα χρειαστεί να εκδοθεί ένα μισθωτήριο στο οποίο θα φαίνεται ότι ο ιδιοκτήτης του αγροτεμαχίου νοικιάζει το οικόπεδο στον παραγωγό δηλαδή του «Μισθωτή». Η έκδοση του πρέπει να γίνει από την Ανεξάρτητη Αρχή Δημόσιων Εσόδων και ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία που πρέπει να αναφέρονται στο μισθωτήριο είναι η Περίοδος Ισχύος η οποία πρέπει να είναι 20 έτη, δηλαδή όσο καιρό θα λειτουργεί και ο φωτοβολταϊκός σταθμός.

Σε περίπτωση έκδοσης μισθωτηρίου η εταιρεία που έχει αναλάβει το έργο ή ο συμβολαιογράφος θα πρέπει να εκδώσει ένα ιδιωτικό συμφωνητικό ανάμεσα στον Εκμισθωτή και τον Μισθωτή, το οποίο πρέπει να γίνει αποδεκτό και από τους δύο για να υπάρξει γραπτή συμφωνία.

Συνεχίζοντας με τα υποχρεωτικά έγγραφα, χρειάζεται να υπάρχει και το συμβόλαιο του αγροτεμαχίου αλλά και το πιστοποιητικό μετεγγραφής, για να λειτουργήσει ως αποδεικτικό στοιχείο, ότι το οικόπεδο ανήκει στον παραγωγό ή τον νόμιμο κάτοχο αυτού και ότι έχει αναφερθεί μέχρι στιγμής είναι αληθές. Με την ύπαρξη του συμβολαίου αποδεικνύεται επίσης το εμβαδόν και η τοποθεσία του αγροτεμαχίου. Το πιστοποιητικό μετεγγραφής μπορεί να παρθεί από το Υποθηκοφυλακείο της εκάστοτε περιοχής αλλά συνήθως είναι μαζί με το συμβόλαιο.

Σημαντικό είναι επίσης να γίνει μια Τεχνική Περιγραφή φ/β έργου υπογεγραμμένη από τον μηχανικό εγκαταστάτη του έργου στην οποία θα αναφέρεται τα στοιχεία που έχουμε ήδη αναφέρει όπως είναι τα πάνελ τα Inverter αλλά και ο μετασχηματιστής. Επίσης στην τελική περιγραφή έργου που θα αναλύσουμε στις επόμενες ενότητες θα αναφερθούν λεπτομερώς στοιχεία όπως η διαμόρφωση του χώρου, περίφραξη οικοπέδου, οδεύσεις καλωδίων, συστήματα στήριξης, αντικεραυνική προστασία και λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός.

Τέλος για να κλείσει ο φάκελος του ΔΕΔΔΗΕ θα χρειαστεί να συμπληρωθεί η Αίτηση στον ΔΕΔΔΗΕ με τα προσωπικά στοιχεία του νόμιμου εκπροσώπου αλλά και της εταιρείας ή ενεργειακής κοινότητας εφόσον ανήκει, του αγροτεμαχίου και φυσικά με τα στοιχεία των υλικών (Inverter, Μετασχηματιστή, Panel).

Παρακάτω επισυνάπτονται συμπληρωμένα αποκόμματα της αίτησης ΔΕΔΔΗΕ η οποία έχει κατέβει από την επίσημη ιστοσελίδα. Τα στοιχεία που έχουν συμπληρωθεί είναι από τα datasheet αλλά και την μελέτη της χωροθέτησης για τη συγκεκριμένη εγκατάσταση.

Στοιχεία φωτοβολταϊκών πλαισίων	
Κατασκευαστής, προέλευση	LUXOR, ΓΕΡΜΑΝΙΑ
Τύπος - μοντέλο	Σταθερά συστήματα <input checked="" type="checkbox"/>
	Συστήματα ηλιακής ιχνηλάτησης (tracker) <input type="checkbox"/>
Μονοκρυσταλλικά, LUXOR LX – 330M	
Ονομαστική ισχύς πλαισίου	330 <u>Wp</u>
Αριθμός πλαισίων	1515
Πιστοποιήσεις	2006/95/EG-2006/95EC,89/336/EWG-89/336/EEC,93/68/EWG-93/68/EE
Στοιχεία αντιστροφέων (inverters)	
Κατασκευαστής, προέλευση	SUNGROW, ΚΙΝΑ
Τύπος - Μοντέλο	SUNGROW SG250HX
Ονομαστική ισχύς εξόδου	225 KVA

ΕΙΚΟΝΑ 14: ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΑΙΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΕΛΔΗΕ

Πηγή: <https://deddie.gr/>

Μέγιστη ισχύς εξόδου	250 KVA
Μέγιστος βαθμός απόδοσης	98,8 %
Συντελεστής ισχύος	1
Διακύμανση τάσης εξόδου (δυνατό εύρος ρύθμισης)	800V
Διακύμανση συχνότητας εξόδου (δυνατό εύρος ρύθμισης)	45 HZ- 65 HZ
Ολική αρμονική παραμόρφωση ρεύματος (THD)	≤ 3%
Έγχυση DC (στην πλευρά ΧΤ του Μ/Σ)	< 0.5% $I_{\text{νομ}}$
Μετασηματιστής απομόνωσης	Όχι
Πιστοποιήσεις	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Στοιχεία μετασηματιστή/ων ΧΤ/ΜΤ	
Ονομαστική ισχύς	1000 KVA
Συνδεσμολογία τυλιγμάτων	DYN 5
Ονομαστική τάση πρωτεύοντος	20000 V
Ονομαστική τάση δευτερεύοντος	400 V
Τάση βραχυκυκλώσεως	6 ($\pm 10\%$ Tol.)
Τιμή αντίστασης γείωσης του υποσταθμού	0.7 Ω
Διάταξη γείωσης ουδέτερου κόμβου	ΟΥΔΕΤΕΡΟΓΕΙΩΣΗ

ΕΙΚΟΝΑ 15: ΑΠΟΚΟΜΜΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΑΙΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΕΔΔΗΕ

Πηγή: <https://deddie.gr/>

Συνοψίζοντας τα απαραίτητα έγγραφα για τον φάκελο ΔΕΔΔΗΕ για να προχωρήσει η διαδικασία και να πάρουμε όρους σύνδεσης είναι τα παρακάτω.

- Αίτηση ΔΕΔΔΗΕ (στο όνομα αυτού που κάνει το φ/β πάρκο)
- Υπεύθυνη δήλωση από ΔΕΔΔΗΕ για αληθή έγγραφα
- Τεχνική Περιγραφή μετασχηματιστή
- Τεχνικά χαρακτηριστικά Panel
- Τεχνικά χαρακτηριστικά Inverter
- Τεχνική περιγραφή πάρκου
- Χωροθέτηση
- Συμβόλαιο και Πιστοποιητικό Μετεγγραφής
- Μισθωτήριο (εφόσον χρειάζεται)
- Ιδιωτικό συμφωνητικό
- Τοπογραφικό διάγραμμα
- Απαλλαγή Περιβαλλοντικών όρων
- Αρχαιολογία
- Χρήση Γης
- Φωτοτυπία Ταυτότητας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Στο προηγούμενο κεφάλαιο είδαμε ποια είναι τα απαραίτητα έγγραφα και ποιες οι απαραίτητες ενέργειες που έπρεπε να γίνουν προκειμένου να σταλθεί ο φάκελος στον ΔΕΔΔΗΕ για να εξεταστεί και να αναμένουμε τους όρους σύνδεσης για τη φωτοβολταϊκή μας εγκατάσταση. Για να πραγματοποιηθεί εξέταση του φακέλου από τον ΔΕΔΔΗΕ θα χρειαστεί ο παραγωγός να πληρώσει το παράβολο των 1240 € με ΦΠΑ. Ένας μέσος όρος αναμονής έως ότου υπάρχουν νέα σχετικά με την εξέταση του φακέλου και να βγει η απόφαση είναι περίπου 6-8 μήνες. Οι περιπτώσεις είναι δύο σε αυτό το στάδιο. Πρώτον ο ΔΕΔΔΗΕ να εγκρίνει την αίτηση και να λάβουμε όρους σύνδεσης. Δεύτερον να βγει ακυρωτική η αίτηση και να μην λάβουμε όρους σύνδεσης. Παρακάτω εξηγείτε η περίπτωση όπου ο ΔΕΔΔΗΕ δεν θα έχει κάνει δεκτή την αίτηση και θα στείλει αδυναμία σύνδεσης αλλά και η περίπτωση να γίνει δεκτή και να λάβουμε όρους σύνδεσης.

Σε περίπτωση που λάβουμε αδυναμία σύνδεσης υπάρχουν δύο επιλογές σύμφωνα πάντα με τον ΔΕΔΔΗΕ. Πρώτη επιλογή είναι να μην κάνει καμία απόπειρα για ανανέωση ο παραγωγός και να μην ασχοληθεί ξανά με αυτό και ουσιαστικά η οικονομική ζημία θα είναι τα χρήματα που θα έχει λάβει ο τοπογράφος, ο μηχανικός του έργου και το παράβολο στον ΔΕΔΔΗΕ. Δεύτερη επιλογή, μπορεί και έχει το δικαίωμα να κρατήσει πρωτόκολλο για πέντε (5) έτη ούτως ώστε σε περίπτωση όπου το δίκτυο μεγαλώσει και επεκταθεί να έχει τη δυνατότητα να εγκριθεί η αίτηση του μέσα σε αυτά τα πέντε έτη. Πλέον εν έτη 2023 ο παραγωγός θα πρέπει να καταβάλει μια εγγυητική επιστολή ύψους 42 € / kW. Αυτό σημαίνει ότι για το δικό μας φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 1 MW θα έπρεπε να κατατεθεί εγγυητική επιστολή ύψους 42.000 €. Αυτή την εγγυητική επιστολή είναι υποχρεωμένος ο παραγωγός να την καταθέσει προκειμένου να διατηρήσει το πρωτόκολλο του. Ανά πάσα στιγμή μπορεί να πάρει τα χρήματα πίσω αλλά ταυτόχρονα χάνει και το πρωτόκολλο. Γενικά ο ΔΕΔΔΗΕ δίνει προτεραιότητα σε παλιότερες αιτήσεις, οπότε μέσα και στο τέλος της πενταετίας υπάρχουν πολλές πιθανότητες να εγκριθεί το έργο σε περίπτωση αδυναμίας. Παρακάτω επισυνάπτονται αρχεία από τον ΔΕΔΔΗΕ, όρων σύνδεσης αλλά και αδυναμίας σύνδεσης.



Διεύθυνση Περιφέρειας Μακεδονίας-Θράκης
Εθνικής Αμύνης 9Α, 546 21 Θεσσαλονίκη

Αρ./Φ.300/ΗΜ.:

Πληροφορίες:

Μ. Μπαζάκος, Μ. Πολίτου,
Δ. Παπαδοπούλου
Τ 2310 584510
F 2144 050427
m.bazakos@deddie.gr,
m.politou@deddie.gr

Προς:

Περίληψη: **Οριστική Προσφορά Σύνδεσης** για το φωτοβολταϊκό σταθμό **επί εδάφους** ισχύος 999,9 kW, που θα εγκατασταθεί στη θέση «Αγροτεμάχιο 136, Αγρόκτημα Κίτρου», του Δήμου Πύδνας – Κολινδρού, της Περιφερειακής Ενότητας Πιερίας, της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας.

Σχετικά :

α.
β.
γ.
δ.

ε. Ν.3468/2006 (ΦΕΚ 129Α/27.06.2006) όπως ισχύει

στ. Ν.4152/2013 (ΦΕΚ 107Α/09.05.2013)

ζ. Ν.4342/2015 (ΦΕΚ 143Α/09.11.2015)

η. Ν.4414/2016 (ΦΕΚ 149Α/09.08.2016)

θ. ΥΑ του ΥΠΕΚΑ με αριθ. ΥΑΠΕ/Φ1/οικ.24839 (ΦΕΚ 1901Β/03.12.2010)

ΕΙΚΟΝΑ 16: ΟΡΟΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Πηγή: <https://deddie.gr/>



Διεύθυνση Περιφέρειας Μακεδονίας - Θράκης
Εθνικής Αμύνης 9Α, 54621 Θεσσαλονίκη

Αρ./Φ.300/ΗΜ.:

Πληροφορίες:

Μ. Μπαζάκος, Α. Τσαντάρη
Τ 2310 584510
F 214 4050427
m.bazakos@deddie.gr

Προς:

Περίληψη: Αδυναμία σύνδεσης φωτοβολταϊκού σταθμού, ισχύος **999,9 kW**, στην επωνυμία
που επρόκειτο να εγκατασταθεί στη θέση
του Δήμου της Περιφερειακής
Ενότητας **ΠΙΕΡΙΑΣ**.
Σχετικά: Η από αίτησή σας

ΕΙΚΟΝΑ 17: ΑΔΥΝΑΜΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Πηγή: <https://deddie.gr/>

Στη δική μας περίπτωση όπου έχουμε λάβει οριστική προσφορά σύνδεσης ισχύουν τα παρακάτω αναγεγραμμένα που αναφέρονται στους όρους σύνδεσης.

Ο ΔΕΔΔΗΕ γνωστοποιεί ότι τα αναγκαία έργα για τη σύνδεση του σταθμού στο δίκτυο μέσης τάσης είναι τα εξής :

- 1) Κατασκευή εναέριου διασυνδεδετικού δικτύου ΜΤ, με αγωγούς **3x35 mm² ACSR**, μήκους **0,02 km** περίπου
- 2) Ενίσχυση αγωγών ΜΤ από **3x16 mm² ACSR** σε **3x95 mm² ACSR**, μήκους **1,5 km** περίπου.
- 3) Εγκατάσταση ρύθμιση και αναδιάταξη μέσων ζεύξης και προστασίας.
- 4) Εγκατάσταση μετρητικής διάταξης στην έξοδο του σταθμού για τη μέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης στο Δίκτυο ενέργειας, με modem GSM/GPRS συμβατό με το κέντρο Τηλεμετρίας του ΔΕΔΔΗΕ για δυνατότητα τηλεμέτρησης.

Συμπληρωματικά ο ΔΕΔΔΗΕ αναφέρει ότι ως προϋπόθεση για τη σύνδεση του φ/β σταθμού πρέπει να υλοποιηθούν τα ακόλουθα :

- Εγκατάσταση από πλευράς μας διάταξης προστασίας, που επενεργεί στον αυτόματο διακόπτη της διασύνδεσης (ΑΔΔ), του σταθμού ο οποίος εγκαθίσταται πλησίον της μετρητικής διάταξης στην πλευρά ΜΤ του σταθμού παραγωγής και θα περιλαμβάνει :
 - Ηλεκτρονόμο ορίων τάσης
 - Ηλεκτρονόμο ορίων συχνότητας
 - Ηλεκτρονόμο ομοπολικής συνιστώσας της τάσης
 - Πηνίο έλλειψης τάσης

Οι ρυθμίσεις των παραπάνω ηλεκτρονόμων θα γίνουν σύμφωνα με τις υποδείξεις της αρμόδιας υπηρεσίας του ΔΕΔΔΗΕ.

- Κατά τη διενέργεια αυτοψίας για την ενεργοποίηση της σύνδεσης του σταθμού, θα γίνουν μετρήσεις αρμονικών τάσης και έντασης και στη περίπτωση που υπάρχει απόκλιση από τα επιτρεπτά όρια (πρότυπο EN 50160), θα επιβαρυνθούμε με το κόστος αγοράς και τοποθέτησης συγκεκριμένων φίλτρων αρμονικών.
- Εξασφάλιση, από τη μεριά του μηχανικού να είναι **σε μόνιμη βάση** - επαγωγικής λειτουργίας των Inverter του σταθμού, υπό συνημίτονο **0,95 έως 0,96 επαγωγικό**.

Εντός δύο μηνών από την χορήγηση των όρων σύνδεσης πρέπει να υποβληθεί στην υπηρεσία του ΔΕΔΔΗΕ μια επιστολή, στην οποία να αναφέρεται ότι αποδέχεται την Οριστική Προσφορά και ότι συμφωνεί ο παραγωγός να γίνει η σύναψη σύμβασης με τον ΔΕΔΔΗΕ.

Το επόμενο βήμα λοιπόν εφόσον έχουμε λάβει οριστική προσφορά σύνδεσης είναι να σταλούν δύο αιτήσεις στο αρμόδιο τμήμα του ΔΕΔΔΗΕ όπου η πρώτη θα αναγράφει ότι ο παραγωγός αποδέχεται τους όρους σύνδεσης. Η δεύτερη αίτηση θα αναγράφει ότι συμφωνεί να γίνει η σύναψη της σύμβασης με τον ΔΕΔΔΗΕ. Οι δύο αυτές αιτήσεις θα είναι συμπληρωμένες με τα στοιχεία του παραγωγού και θα φέρουν το γνήσιο της υπογραφής είτε μέσω ΚΕΠ είτε μέσω GOV.

Στη πορεία ο ΔΕΔΔΗΕ θα στείλει μέσω mail στην ηλεκτρονική διεύθυνση που έχει αναγραφεί στην αίτηση τα πρωτόκολλα των αιτήσεων τα οποία θα χρειαστούν στη πορεία του έργου.

Κλείνοντας με το κεφάλαιο των όρων σύνδεσης θα πρέπει να γίνει η πληρωμή των όρων στον ΔΕΔΔΗΕ προκειμένου να υλοποιηθούν τα αναγκαία έργα που αναφέρθηκαν στη προηγούμενη σελίδα. Ο ΔΕΔΔΗΕ κάνει την εκτίμηση του και μέσα στους όρους σύνδεσης αναγράφεται το ποσό που πρέπει να πληρωθεί συμπεριλαμβανόμενου ΦΠΑ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΔΕΙΕΣ

Παρακάτω θα γίνει η ανάλυση των δύο σημαντικών συμβάσεων, μία με τον ΔΑΠΕΕΠ και μία με τον ΔΕΔΔΗΕ. Επιπλέον θα γίνει μελέτη για τις επόμενες υποχρεωτικές άδειες που πρέπει να βγουν προκειμένου να προχωρήσουμε στη κατασκευή του έργου.

4.1 ΣΥΜΒΑΣΗ ΔΕΔΔΗΕ – ΣΥΜΒΑΣΗ ΔΑΠΕΕΠ

Εφόσον λάβαμε τους όρους σύνδεσης και τους αποδεχτήκαμε ο ΔΕΔΔΗΕ θα αποστείλει τη τελική «Σύμβαση σύνδεσης με το δίκτυο μέσης τάσης μεταξύ ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. και Παραγωγού». Στην σύμβαση αναφέρονται τα παρακάτω. (<https://deddie.gr/>)

- a) **Αντικείμενο σύμβασης** : Ο ΔΕΔΔΗΕ αναλαμβάνει την υποχρέωση με δαπάνες του παραγωγού, να διαβάσει και να κατασκευάσει τα υποχρεωτικά έργα για τη σύνδεση με το Δίκτυο ΜΤ του φωτοβολταϊκού σταθμού του παραγωγού, εγκατεστημένης ισχύος 999,9 KW και μέγιστης ισχύος παραγωγής 999,9 KW.
- b) **Συμμόρφωση με τον κώδικα και τη σχετική νομοθεσία** : Τα συμβαλλόμενα μέλη είναι αναγκασμένα να ενεργούν σύμφωνα με τις οδηγίες του Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου, όπως αυτές ισχύουν, καθώς επιπλέον και με το σύνολο του νομοθετικού πλαισίου που διέπει την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι για κάθε ζήτημα που δεν ρυθμίζεται ρητά από την παρούσα σύμβαση, υπερισχύει ο σχετικός Κώδικας και το λοιπό νομικό πλαίσιο που διέπει τη λειτουργία της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, όπως εκάστοτε ισχύουν.
- c) **Καταβολή δαπανών – Προθεσμίες** : Ο παραγωγός εφόσον υπογράψει, τη συγκεκριμένη σύμβαση, θα καταβάλει ολόκληρο το κόστος που έχει οριστεί από τον ΔΕΔΔΗΕ, ως προκαταβολή έναντι κατασκευής των έργων σύνδεσης, Μετά τη σύνταξη του απολογισμού δαπανών καταβάλλεται από κάθε πλευρά η τυχόν διαφορά τιμήματος σε σχέση με το συμβατικό κόστος και εκδίδεται τιμολόγιο Παροχής Υπηρεσιών, πλέον του αναλογούντος Φ.Π.Α.
 - Ο ΔΕΔΔΗΕ, είναι υποχρεωμένος για τη κατασκευή των έργων σύνδεσης που πρέπει μέσα σε προθεσμία όχι μεγαλύτερη των δεκαοκτώ (18) μηνών από την υπογραφή της παρούσας σύμβασης και καταβολή του κόστους που απαιτείτε. Η υπόψη προθεσμία ισχύει με την προϋπόθεση ότι δεν θα απαιτείτε έγκριση άλλου φορέα για την κατασκευή των έργων σύνδεσης. Σε περίπτωση που αυτή απαιτείται τότε η προθεσμία αυτή αρχίζει από τη παραλαβή της συγκεκριμένης έγκρισης.
 - Ο παραγωγός έχει την υποχρέωση να αναλάβει με δικές του δαπάνες την υπεράσπιση του ΔΕΔΔΗΕ σε κάθε τυχόν σχετική αγωγή ή και μήνυση που θα εγείρει οποιοσδήποτε κατά του ΔΕΔΔΗΕ ή και του προσωπικού του για λόγους που έχουν σχέση με την παρούσα σύμβαση. Συμφωνείται ρητά ότι οποιαδήποτε διένεξη σε σχέση με την παρούσα σύμβαση συνιστά λόγο αντίστοιχης παράτασης του χρόνου εκτέλεσης της.

d) Όρια ιδιοκτησίας και αρμοδιοτήτων : Το όριο διαχωρισμού ευθύνης μεταξύ ΔΕΔΔΗΕ και παραγωγού, καθώς και το όριο ιδιοκτησίας μεταξύ Κυρίου του Δικτύου και παραγωγού, συμφωνείται να είναι οι ακροδέκτες προς τη πλευρά του παραγωγού των μετασχηματιστών εντάσεως της μετρητικής διάταξης που θα εγκατασταθεί στην έξοδο του σταθμού παραγωγού. Τα μέρη είναι υπεύθυνα για τις ζημιές ή βλάβες σε περιουσία τρίτων.

- Όλες οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που ανήκουν στον παραγωγό πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις των κανονισμών που ισχύουν και γενικά να είναι σύμφωνες με τους κανόνες της επιστήμης και της τέχνης. Οι εγκαταστάσεις αυτές θα πρέπει να τοποθετηθούν σε γήπεδο ή σε χώρο του οποίου έχει την αποκλειστική χρήση, δυνάμει εμπράγματος δικαιώματος ή ενοχικής σχέσης, καθ' όλη τη διάρκεια ισχύος της παρούσας σύμβασης.
- Ο ΔΕΔΔΗΕ έχει το δικαίωμα να έχει πρόσβαση στις εγκαταστάσεις του παραγωγού, εφόσον κρίνει ότι συντρέχουν λόγοι καλής λειτουργίας του Δικτύου και ασφάλειας προσώπων και να προβαίνει σε επανέλεγχο τους, ή προσωρινή απομόνωσή τους, καθώς σε έλεγχο της μετρητικής διάταξης και προστασίας απόζευξης του σταθμού.

e) Παράλληλη λειτουργία του σταθμού με το Δίκτυο : Ο ΔΕΔΔΗΕ θα ξεκινήσει την παράλληλη σύνδεση των εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του παραγωγού με το δίκτυο, υπό την προϋπόθεση ότι ο παραγωγός θα εγκαταστήσει, ρυθμίσει και συντηρεί όλες τις συσκευές και τα όργανα σύνδεσης και προστασίας που ο ΔΕΔΔΗΕ θα του υποδείξει ή επιβάλλονται από την επιστήμη και την τέχνη, με σκοπό να αποκλειστεί η πρόκληση ανωμαλιών στο δίκτυο λόγω ανωμαλιών στις εγκαταστάσεις του.

- Ο παραγωγός για τους παραπάνω λόγους υποχρεούται να επισυνάψει εγγράφως στον ΔΕΔΔΗΕ σε λογικό πλαίσιο χρόνου πριν τη σύνδεση του με το δίκτυο όλα τα απαραίτητα τεχνικά στοιχεία και πληροφορίες που θα του ζητηθούν σχετικά με τον εξοπλισμό και τα υλικά ηλεκτροπαραγωγής και σύνδεσης και τον τρόπο εκμετάλλευσης αυτών. Επιπλέον πρέπει να ενημερώνει άμεσα και εγγράφως τον ΔΕΔΔΗΕ για κάθε προβλεπόμενη μεταβολή τους.
- Υποχρεωτικά ο παραγωγός πρέπει να διατηρεί σε κατάσταση καλής λειτουργίας της διατάξεις της προστασίας απόζευξης του σταθμού του, έτσι ώστε ο τελευταίος να αποσυνδέεται σε κάθε περίπτωση απόκλιση της τάσεως ή της συχνότητας από τα τεθέντα όρια και σε κάθε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας της γραμμής προς την οποία συνδέεται για οποιαδήποτε λόγο (προγραμματισμένη διακοπή, λειτουργία προτεταμένου μέσου προστασίας, βλάβης κλπ).

Επέμβαση και μεταβολή των αρχικώς εγκεκριμένων από τον ΔΕΔΔΗΕ ρυθμίσεων της προστασίας απόζευξης, συνιστά λόγο απενεργοποίησης της σύνδεσης με το δίκτυο.

- Ο παραγωγός έχει την υποχρέωση να παρεμβαίνει με δικά του έξοδα, στις αναγκαίες αλλαγές των εγκαταστάσεών του, όπως επιδεικνύει σε αυτόν ο ΔΕΔΔΗΕ με αιτιολογημένη απόφαση του. Επίσης έχει την υποχρέωση στη λήψη όλων των αναγκαίων μέτρων για την άρση ή και πρόληψη τυχόν προβλημάτων που δημιουργούν οι εγκαταστάσεις του στο δίκτυο, ή σε άλλους χρήστες που έχουν συνδεθεί.
- Σε περίπτωση όπου ο παραγωγός δεν συμμορφωθεί ο ΔΕΔΔΗΕ έχει το δικαίωμα να ζητήσει από τον παραγωγό τη διακοπή της παράλληλης σύνδεσης των εγκαταστάσεων του με το δίκτυο, ή να συμμετάσχει ο ίδιος στην απενεργοποίηση της σύνδεσης με το δίκτυο μέχρι τη λήψη των υποχρεωτικών μέτρων από πλευράς του παραγωγού σύμφωνα με τις προβλέψεις του κώδικα διαχείρισης του δικτύου και τις σχετικές ρυθμίσεις και

διαδικασίες του διαχειριστή του δικτύου. Η ως άνω διακοπή της σύνδεσης θεωρείται ότι οφείλεται σε υπαιτιότητα του παραγωγού.

- Ο παραγωγός δεν απαλλάσσεται από καμία ευθύνη του για ατυχήματα ή ζημιές, που έχουν ως αιτία με οποιονδήποτε τρόπο, τις εγκαταστάσεις του ή την ορθή λειτουργία τους, ανεξάρτητα αν ο ΔΕΔΔΗΕ ως Διαχειριστής του δικτύου ή ο Κύριος του δικτύου έχουν ή δεν έχουν ασκήσει τα δικαιώματα που τους παρέχονται με το παρόν άρθρο. Για τα παραπάνω ατυχήματα ο ΔΕΔΔΗΕ ως διαχειριστής του δικτύου και ο Κύριος του δικτύου έχουν καμία ευθύνη ούτε προς τον παραγωγό ούτε προς το προσωπικό του ή προς οποιονδήποτε τρίτο.
- Εάν καθώς λειτουργεί ο σταθμός διαπιστωθούν προβλήματα έγχυσης αρμονικών ή συνεχούς ρεύματος στο δίκτυο σε μη συμβατά επίπεδα ή προβλήματα παρεμβολής στα συστήματα Τηλεχειρισμού Ακουστικής Συχνότητας (ΤΑΣ), ο παραγωγός θα πρέπει να πάρει μέτρα (π.χ. τοποθέτηση φίλτρων) που θα του υποδείξει ο ΔΕΔΔΗΕ, προς άρση των συγκεκριμένων προβλημάτων.
- Ο παραγωγός συμφωνεί ότι δέχεται να σταματάει προσωρινά η σύνδεση του με το δίκτυο σε κάθε περίπτωση και για όσον χρόνο αυτό χρειάζεται για την εκτέλεση ειδικών εργασιών προγραμματισμένης συντήρησης ή αποκατάστασης κάποιας βλάβης ή διαφορετικής αναγκαίας επέμβασης στο δίκτυο, παραιτούμενος οποιασδήποτε οικονομικής απαίτησης έναντι του ΔΕΔΔΗΕ, του Κύριου του δικτύου και του Προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε περιπτώσεις εκτάκτων συμβάντων που χρήζουν άμεσης παρέμβασης, η προσωρινή διακοπή μπορεί να λάβει χώρα χωρίς να υπάρξει απαραίτητα ειδοποίηση.
- Ο παραγωγός οφείλει να μην προβαίνει σε μεταβολές της ισχύος του σταθμού. Σε περίπτωση ενδεχόμενης αλλαγής της ισχύος χωρίς ενημέρωση του ΔΕΔΔΗΕ, ο τελευταίος διατηρεί το δικαίωμα να απενεργοποιήσει αυτοβούλως και αζημίως τη σύνδεση με το δίκτυο.

Όσον αφορά τις πρόσθετες διατάξεις με τη σύμβαση του ΔΕΔΔΗΕ ο παραγωγός συμφωνεί ότι εντός του χρονικού διαστήματος της οριστικής προσφοράς σύνδεσης ο σταθμός πρέπει είτε να έχει τεθεί σε λειτουργία, είτε ο κάτοχος του σταθμού να έχει υποβάλλει Δήλωση Ετοιμότητας, είτε ο κάτοχος του σταθμού να έχει υποβάλλει αίτηση για τη θέση του σταθμού σε λειτουργία.

Η ενεργοποίηση του σταθμού δεν θα πραγματοποιηθεί αν δεν υπογραφεί η σύμβαση και από τη πλευρά του παραγωγού αλλά και του ΔΕΔΔΗΕ, σε κάθε σελίδα ξεχωριστά. Συγκεκριμένα η σύμβαση από μεριά του παραγωγού πρέπει να υπογραφτεί σε κάθε σελίδα στο κάτω αριστερά μέρος με σφραγίδα και υπογραφή, το ίδιο ισχύει και για τον ΔΕΔΔΗΕ αλλά από την δεξιά μεριά της κάθε σελίδας.

Στα φωτοβολταϊκά πάρκα υπάρχουν δύο τρόποι πληρωμής. Ο πρώτος τρόπος είναι με την είσοδο του παραγωγού στο χρηματιστήριο ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω κάποιου Φορέα Εκπροσώπησης ο οποίος παίρνει ένα μικρό ποσοστό χρημάτων κάθε μήνα ώστε να παρέχει τις υπηρεσίες του στον παραγωγό. Με λίγα λόγια η δουλειά του Φορέα Εκπροσώπησης είναι να διαλέγει την καλύτερη τιμή για τον παραγωγό σε καθημερινή βάση για να μπορέσει να του αποφέρει το μέγιστο ποσό χρημάτων ανάλογα βέβαια και με τις kWh που παράγει. Αυτό όμως δεν

μπορεί να προσδιορίσει κάποιος το πόσα ακριβώς θα είναι τα χρήματα που θα παίρνει ο παραγωγός σε μηνιαία βάση αλλά και ετήσια. Ουσιαστικά ο Φορέας απασχόλησης επιλέγει την καλύτερη και μέγιστη τιμή kWh και την παρέχει στον παραγωγό.

Ο δεύτερος τρόπος, ο οποίος είναι και αυτός που θα χρησιμοποιήσουμε και διαφέρει πολύ από τον πρώτο είναι η σταθερή τιμή kWh. Ο παραγωγός θα χρειαστεί να συλλέξει τα απαραίτητα έγγραφα που χρειάζονται ανάλογα βέβαια αν το έργο γίνεται σε Φυσικό Πρόσωπο, Ενεργειακή Κοινότητα ή Εταιρεία και να τα αποστείλει στον «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΓΓΥΗΣΕΩΝ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ) ΔΑΠΕΕΠ, για να μπορέσει να εξασφαλίσει σταθερή τιμή kWh για το φωτοβολταϊκό του πάρκο.

Μέχρι πρόσφατα ανακοινώθηκε πως σύμφωνα με το νομοσχέδιο του ΥΠΕΝ προκύπτουν μεταξύ άλλων οι εξής αλλαγές, όπως τι καταγράφει ο ΣΕΦ :

- Οι τρέχουσες τιμές αναφοράς για φωτοβολταϊκά θα ισχύουν μέχρι και τις 31/08/2024. Αυτό σημαίνει ότι οι παραγωγοί έχουν περιθώριο μέχρι την παραπάνω ημερομηνία να προλάβουν να κλείσουν την τιμή kWh για την εγκατάστασή τους. Μετά το πέρασμα της συγκεκριμένης ημερομηνίας όποιος δεν έχει υπογράψει σύμβαση με τον ΔΑΠΕΕΠ θα υποχρεωθεί να πάει στο χρηματιστήριο ενέργειας με σκοπό κάποιος φορέας απασχόλησης να του παρέχει την καλύτερη τιμή που μπορεί αλλά δεν θα είναι σταθερή. Οι τρέχουσες τιμές αναφοράς μετά το 65,74 €/ MWh θα πέσει στο 63 € / MWh. Αντιστοίχως, η τιμή αναφοράς για Ενεργειακές κοινότητες θα πέσει από 68,87 € / MWh σε 65 € / MWh.

Όπως και στη σύμβαση με τον ΔΕΔΔΗΕ ο παραγωγός μετά την αποστολή των απαραίτητων εγγράφων θα αναμένει να παραλάβει σε ηλεκτρονική μορφή την σύμβαση με τον ΔΑΠΕΕΠ, την οποία θα χρειαστεί να την υπογράψει και να την αποστείλει πίσω ώστε να υπογραφεί και από τον ΔΑΠΕΕΠ. Παρακάτω θα αναφερθούν μερικά από τα σημαντικότερα συμφωνημένα και αμοιβαία αποδεκτά στοιχεία μεταξύ του ΔΑΠΕΕΠ και Παραγωγού : (<https://www.dapeep.gr/>)

- 1) Αντικείμενο της Σύμβασης :** Ο ΔΑΠΕΕΠ Α.Ε. συμφωνεί και είναι υποχρεωμένος να παρέχει στον Κάτοχο Λειτουργική Ενίσχυση Διαφορικής Προσαύξησης για την ηλεκτρική ενέργεια που θα παράγεται από τον Φωτοβολταϊκό Σταθμό του παραγωγού, και θα απορροφάται από το Διασυνδεδεμένο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο, σύμφωνα με τις διατάξεις των νόμων που παρατίθενται στο προοίμιο της παρούσας, τη λοιπή νομοθεσία που διέπει την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και τους όρους της παρούσας Σύμβασης. Ο κάτοχος σύμφωνα με τις διατάξεις αναλαμβάνει την υποχρέωση να παρέχει στον ΔΑΠΕΕΠ Α.Ε. ηλεκτρική ενέργεια, η οποία θα παράγεται από τον υπόψη Σταθμό του και θα απορροφάται από το Διασυνδεδεμένο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο. Σε περίπτωση σύναψης της σύμβασης με Κάτοχο ηλιοθερμικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ο ΔΑΠΕΕΠ Α.Ε. συμφωνεί και αναλαμβάνει την υποχρέωση, να παρέχει στον Κάτοχο Λειτουργική Ενίσχυση Διαφορικής Προσαύξησης για τον Σταθμό αυτό, για την ηλεκτρική ενέργεια η οποία θα προέρχεται από τις μονάδες αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας του Σταθμού, Λειτουργική Ενίσχυση Διαφορικής Προσαύξησης για την ηλεκτρική ενέργεια που θα παράγεται από τον Σταθμό σε περίπτωση χρήσης βιομάζας ή βιορευστού ως βοηθητικού καυσίμου καθώς και αποζημίωση για την ηλεκτρική ενέργεια που θα παράγεται από τον Σταθμό σε περίπτωση χρήσης συμβατικού καυσίμου ως βοηθητικού καυσίμου, σύμφωνα με το κείμενο νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο, τους όρους της παρούσας Σύμβασης και με τους ειδικότερους όρους που καθορίζονται στη Σύμβαση Συναλλαγών Ημερησίου Ενεργειακού Προγραμματισμού, καθώς και τους οικείους Κώδικες της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

- Η ηλεκτρική ενέργεια αυτή θα παρέχεται με εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) ονομαστικής τάσης 20 kV και ονομαστικής συχνότητας (50 Hz) και σε παράλληλη λειτουργία των μονάδων παραγωγής του Κατόχου με το Διασυνδεδεμένο Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο. Η μέγιστη ισχύς παραγωγής του Σταθμού θα είναι 999,9 kW (μέση τιμή 15 min)
 - Ο σταθμός θα συμμετέχει στη διαδικασία αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και θα γίνεται η εκκαθάριση σύμφωνα με τα όσα περιγράφονται στο άρθρο 5 του ν.4414/2016, τους οικείους Κώδικες και τα εν ισχύει εγχειρίδιά τους.
 - Ο σταθμός θα λειτουργεί με βάση το ν.3468/2006 όπως ισχύει και ιδίως το άρθρο 9, του Κώδικα Διαχείρισης του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, τον Κώδικα Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας, τον Κώδικα Διαχείρισης Δικτύου, τα σχετικά Εγχειρίδια των Κωδικών, των οικείων Κωδικών και Εγχειριδίων που τίθενται σε εφαρμογή με τη λειτουργία του υποδείγματος-στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την εγχώρια αγορά ηλεκτρικής ενέργειας κατά τα προβλεπόμενα στο ν4425/2016 όπως ισχύει, καθώς και το σύνολο του ρυθμιστικού, κανονιστικού και νομοθετικού πλαισίου που διέπει την λειτουργία και διαχείριση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας του Διασυνδεδεμένου Συστήματος και του Διασυνδεδεμένου Δικτύου.
- 2) **Διάρκεια σύμβασης :** Η συγκεκριμένη Σύμβαση, με την επιφύλαξη ειδικότερων προβλέψεων αυτής και της κείμενης νομοθεσίας, θα έχει ισχύ από την υπογραφή της και η διάρκεια της είναι είκοσι (20) έτη, ξεκινώντας από την ημερομηνία έκδοσης της άδειας λειτουργίας του Σταθμού ή την ημερομηνία έναρξης της τμηματικής άδειας λειτουργίας, στις περιπτώσεις που αυτό επιβάλλεται, ή την ημερομηνία ενεργοποίησης της σύνδεσης του Σταθμού με το Δίκτυο ή το Σύστημα που θα γνωστοποιείται από τον αρμόδιο Διαχειριστή στον ΔΑΠΕΕΠ Α.Ε. στον Κάτοχο και στη Ρ.Α.Ε. για τη περίπτωση που ο Σταθμός απαλλάσσεται από την υποχρέωση λήψης άδειας λειτουργίας.
- 3) **Μετρήσεις :** Για τις μετρήσεις ενεργού και άεργου ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και ισχύος τα αναφερόμενα στον Κώδικα Διαχείρισης του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας, στον Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου και στα σχετικά εγχειρίδια. Εάν οι κώδικες αυτοί ή τα σχετικά Εγχειρίδια δεν έχουν εκδοθεί και για θέματα τα οποία δεν ρυθμίζονται από τη Σύμβαση Σύνδεσης του Σταθμού, ισχύουν τα αναφερόμενα στο παρόν άρθρο και εφαρμόζονται αναλογικά οι προβλέψεις του Κώδικα Διαχείρισης Συστήματος και των Εγχειριδίων αυτού.
- 4) **Απώλειες :** Συμφωνείται ρητά ότι σε περίπτωση σύνδεσης του Σταθμού Κατόχου που δεν είναι Αυτοπαραγωγός, μέσω αποκλειστικής διασυνδετικής γραμμής ΜΤ, ή οποία καταλήγει σε Υ/Σ ΜΤ/ΥΤ, οι απώλειες κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της γραμμής διασύνδεσης βαρύνουν εξ ολοκλήρου τον Κάτοχο, αν η γραμμή αυτή δεν εξυπηρετεί και καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας. Για το σκοπό αυτό τοποθετούνται δύο μετρητικές διατάξεις της εξερχόμενης από τον Σταθμό ενέργειας και ισχύος, μια σε κάθε άκρο της διασυνδετικής γραμμής του Σταθμού, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο άρθρο έβδομο της παρούσας. Οι απώλειες ενέργειας και ισχύος είναι η διαφορά των ενδείξεων των kWh και kW των μετρητών πραγματικής ενέργειας και ισχύος.

4.2 ΑΔΕΙΑ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

Εφόσον έχουν υπογραφεί οι συμβάσεις του ΔΕΔΔΗΕ και ΔΑΠΕΕΠ το επόμενο βήμα είναι να εκδοθεί η Άδεια Μικρής Κλίμακας.

Έγκριση Εργασιών Δόμησης Μικρής Κλίμακας ή Άδεια Μικρής Κλίμακας είναι η διοικητική πράξη η οποία εκδίδεται από την υπηρεσία δόμησης του εκάστοτε Δήμου και που επιτρέπει την εκτέλεση των οικοδομικών εργασιών, σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες που συντάσσει ιδιώτης Μηχανικός, με την προϋπόθεση βέβαια οι εργασίες αυτές να είναι σύμφωνες με τις ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις. Εκδίδεται, μέσα από το Ηλεκτρονικό Σύστημα Έκδοσης Αδειών του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (ΤΕΕ).

Η Άδειες Μικρής Κλίμακας ανάλογα τη χρήση που είναι απαραίτητες αλλάζουν και τα έγγραφα που πρέπει να προσκομιστούν στη πλατφόρμα. Αρχικά τα έγγραφα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη είναι τα έγγραφα του Μηχανικού, που φέρουν την υπογραφή και τη σφραγίδα του και τα υπόλοιπα που είναι έγγραφα του Παραγωγού, που επίσης χρήζουν υπογραφής. Παρακάτω θα αναφερθούν όλα τα απαραίτητα έγγραφα που χρειάζεται ο υπεύθυνος Μηχανικός για να μπορέσει να εκδώσει Άδεια Μικρής Κλίμακας για φωτοβολταϊκό σταθμό.

ΈΓΓΡΑΦΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ

1. **Δήλωση Ανάθεσης** (Στη δήλωση ανάθεσης ο Παραγωγός συμπληρώνει μια αίτηση στην οποία αναγράφεται ότι αναθέτει τη μελέτη και επίβλεψη του έργου στον εκάστοτε Μηχανικό)
2. **Βεβαίωση από την Αρχαιολογία**
3. **Απαλλαγή Περιβαλλοντικών Όρων**
4. **Χρήση Γης**
5. **Μισθωτήριο** (Εφόσον υπάρχει, διαφορετικά δεν χρειάζεται)
6. **Συμβόλαιο και Πιστοποιητικό Μετεγγραφής**
7. **Τοπογραφικό Διάγραμμα** (Σε μορφή pdf αλλά και σε μορφή AutoCAD – dwg)
8. **Κτηματολόγιο**
9. **Υπεύθυνη Δήλωση Ενδιαφερομένου** (Την υπεύθυνη δήλωση τη συμπληρώνει ο παραγωγός με τα στοιχεία του και αναγράφει ότι το αγροτεμάχιο που ανήκει στην εκάστοτε περιοχή δεν βρίσκεται σε δάσος, ρέμα, στον αιγιαλό ή την παραλία, σε συγκεκριμένο αρχαιολογικό χώρο, ή σε περιοχή απολύτου προστασίας φύσης)

- 10. Υπεύθυνη Δήλωση Συνιδιοκτητών** (Τη συγκεκριμένη υπεύθυνη δήλωση τη συμπληρώνει ο ιδιοκτήτης του αγροτεμαχίου και ουσιαστικά αναγράφει ότι συναινεί να εκδοθεί Άδεια Μικρής Κλίμακας)

ΤΕΓΓΡΑΦΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

- 1. Δήλωση Ανάληψης** (Στη δήλωση ανάληψης ο υπεύθυνος μηχανικός δηλώνει ότι αναλαμβάνει τη μελέτη και την επίβλεψη του έργου σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα, τις γενικές και ειδικές πολεοδομικές διατάξεις)
- 2. Σχέδιο και Φάκελος Ασφάλειας και Υγείας** (Στο σχέδιο και φάκελο ασφάλειας και υγείας αναφέρονται τα μέτρα για την πρόληψη και αποτροπή κινδύνων που πρέπει να παρθούν και οι κίνδυνοι που ενδέχεται να παρουσιαστούν)
- 3. Τεχνική Έκθεση Μηχανικού – Περιγραφή έργου** (Αναφέρονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά που θα έχει η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση η περίφραξη τα φ/β πάνελ, τα Inverter, οι βάσεις στήριξης, ο υποσταθμός και γενικά ο βασικός εξοπλισμός)
- 4. Φωτογραφία Αγροτεμαχίου** (Φωτογραφία κάτοψη του αγροτεμαχίου που συνήθως εκδίδεται από το Ελληνικό Κτηματολόγιο και το μόνο που χρειάζεται είναι να τοποθετηθούν οι συντεταγμένες του οικοπέδου με σωστή σειρά)
- 5. Χωροθέτηση**
- 6. Μονογραμμικό Σχέδιο**
- 7. Προϋπολογισμός Απαραίτητων εργασιών** (Αφορά κοστολόγηση απαιτούμενων οικοδομικών εργασιών όπως για παράδειγμα οι πάσσαλοι που θα τοποθετηθούν για τις βάσεις και το Συρματόπλεγμα για την περίφραξη του αγροτεμαχίου.
- 8. Υπεύθυνη Δήλωση Απόστασης 500 Μέτρων** (Σε αυτή την υπεύθυνη δήλωση ο μηχανικός δηλώνει ότι ο φωτοβολταϊκός σταθμός που θα κατασκευαστεί απέχει περισσότερο από 500 μέτρα από τη θάλασσα)



ΕΙΚΟΝΑ 18: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

Πηγή: <https://www.ktimatologio.gr/el>

4.3 ΔΗΛΩΣΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΩΝ

Για να μπορέσουμε στη πορεία να δηλώσουμε ετοιμότητα κρίνεται υποχρεωτικό να δηλώσουμε τα τετραγωνικά του ακινήτου στην υπηρεσία του Δήμου. Η μόνη διαφορά είναι ότι τα τετραγωνικά που θα δηλώσουμε θα είναι μηδενικά (0).

Με την έκδοση του εγγράφου της Δήλωσης Τετραγωνικών, αναφέρεται το είδος του ακινήτου, η κατηγορία χρήσης του, η ζώνη του Δήμου στην οποία ανήκει, το έτος της οικοδομικής άδειας. Επίσης αναγράφεται ο Αριθμός Παροχής της εγκατάστασης. Παρακάτω αναφέρονται τα απαραίτητα έγγραφα για την έκδοση της Δήλωσης Τετραγωνικών για φωτοβολταϊκό σταθμό.

- 1) Αίτηση Δήλωσης Τετραγωνικών (Η αίτηση δίνεται από τον αντίστοιχο Δήμο που ανήκει το αγροτεμάχιο και συμπληρώνετε με τα στοιχεία του παραγωγού αλλά και του ιδιοκτήτη του αγροτεμαχίου σε περίπτωση που δεν ανήκει στον παραγωγό. Επιπλέον είναι απαραίτητο το γνήσιο της υπογραφής)
- 2) Φωτοτυπία Ταυτότητας Παραγωγού
- 3) Μισθωτήριο ή Ε9 (Το Ε9 χρησιμοποιείτε στη περίπτωση που το αγροτεμάχιο ανήκει στον παραγωγό, διαφορετικά αν το νοικιάζει πρέπει να κατατεθεί το μισθωτήριο)
- 4) Άδεια Μικρής Κλίμακας

4.4 ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΠΟΛΥΓΩΝΟΥ

Λίγο μετά το καλοκαίρι του 2022, η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) ανακοίνωσε πως οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί, ανεξάρτητα αν είναι ενεργοί ή ανενεργοί θα χρειαστεί οι παραγωγοί τους να εκδώσουν Βεβαίωση Καταχώρησης Πολυγώνου. Αυτό συνέβη εξαιτίας του νόμου, **4951/2022**, ο οποίος αναφέρεται στον «Εκσυγχρονισμό της αδειοδοτικής διαδικασίας Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Β' φάση, Αδειοδότηση παραγωγής και αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, πλαίσιο ανάπτυξης Πιλοτικών Θαλάσσιων Πλωτών Φωτοβολταϊκών Σταθμών και ειδικότερες διατάξεις για την ενέργεια και την προστασία του περιβάλλοντος».

Η Βεβαίωση Καταχώρησης Πολυγώνου, χορηγείτε στον παραγωγό, μετά την υποβολή των απαραίτητων εγγράφων στο Ηλεκτρονικό Μητρώο Βεβαιώσεων Παραγωγού Ηλεκτρικής Ενέργειας (Η.Μ.Β.Π.Η.Ε.) της ΡΑΕ. Στη ΡΑΕ προκειμένου να εκδοθεί η Βεβαίωση Πολυγώνου θα πρέπει να υποβληθούν τα παρακάτω στοιχεία.

- a. Στοιχεία της εταιρείας ή του παραγωγού και του φωτοβολταϊκού σταθμού.
- b. Αρχείο **Shape file** με πολυγωνική γεωμετρία, το οποίο θα περιλαμβάνει το πολύγωνο της ακριβούς θέσης του σταθμού, σύμφωνα με το πρότυπο (Shape file) και με συμπληρωμένο τον πίνακα ιδιοτήτων
- c. Τοπογραφικό Διάγραμμα σταθμού

Σε περίπτωση που ο παραγωγός δεν εκδώσει τη σχετική Βεβαίωση Πολυγώνου έως την ημερομηνία που πρέπει, θα σταματήσει η καταβολή αποζημιώσεων για την παραγωγή του φωτοβολταϊκού σταθμού. Η διαδικασία είναι πολύ σημαντική και πρέπει να γίνει άμεσα για όλους τους σταθμούς διαφορετικά ο ΔΑΠΕΕΠ θα αναγκαστεί να σταματήσει τις πληρωμές για τους ήδη ενεργούς σταθμούς και θα δημιουργηθούν πολλά προβλήματα. Σύμφωνα με τον νόμο **4951/2022** στη παράγραφο 9 του άρθρου 54, αναφέρονται όλα για τη διαδικασία του πολυγώνου, όπως επίσης και η ημερομηνία καταβολής των εγγράφων.

4.5 ΦΟΡΕΑΣ ΣΩΡΕΥΤΙΚΗΣ ΕΚΠΡΟΣΩΠΗΣΗΣ (Φ.ο.Σ.Ε.)

Επόμενο βήμα είναι η υπογραφή σύμβασης εκπροσώπησης με τον ΦοΣΕ. Ο Φορέας σωρευτικής εκπροσώπησης είναι η οντότητα της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του οποίου θα πραγματοποιηθεί η πλήρης ενσωμάτωση των μονάδων ΑΠΕ στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, ο Παραγωγός δραστηριοποιείται στην κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση σταθμών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην Ελλάδα και αναμένεται να θέσει σε εμπορική λειτουργία σταθμούς ΑΠΕ με υποχρεώσεις συμμετοχής στη χονδρεμπορική αγορά και με ευθύνες εξισορρόπησης. Ο Φορέας Σωρευτικής Εκπροσώπησης (ΦοΣΕ) έχει ως σκοπό την παροχή υπηρεσιών για τη διαχείριση της συμμετοχής κατόχων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Παρακάτω αναφέρονται οι υπηρεσίες που προσφέρει ο ΦοΣΕ στον Παραγωγό του φωτοβολταϊκού σταθμού.

Το πλαίσιο των υπηρεσιών του ΦοΣΕ προς τον Παραγωγό περιλαμβάνει τα ακόλουθα :

- 1) Τη πρόβλεψη παραγωγής των Σταθμών ΑΠΕ τόσο σε ημερήσιο αλλά και σε μηνιαίο επίπεδο.
- 2) Τις κατάλληλες προσφορές σε όλες τις επιμέρους αγορές της χονδρεμπορικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
- 3) Την συμμετοχή στο όνομα και για λογαριασμό του Παραγωγού στις αγορές εξισορρόπησης υπό το Μοντέλο Στόχος για την παροχή υπηρεσιών εξισορρόπησης στον Διαχειριστή του Συστήματος
- 4) Τη διευθέτηση όλων των οικονομικών συναλλαγών με τον Οίκο Εκκαθάρισης (ENERGY CLEAR) μέσω ενός Γενικού Εκκαθαριστικού Μέλους.
- 5) Τη διαχείριση και συλλογή των μετρητικών δεδομένων για λόγους που αφορά τις πληρωμές και ότι αφορά τη βελτιστοποίηση των προβλέψεων παραγωγής.
- 6) Την εβδομαδιαία ή μηνιαία καταβολή χρημάτων στον Παραγωγό με βάση α) τις μετρήσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τους μετρητές των σταθμών και β) την Τιμή Εκκαθάρισης της Αγοράς Επόμενης Ημέρας
- 7) Τη μηνιαία τιμολόγηση και εκκαθάριση της ενέργειας που παράχθηκε
- 8) Διαβαθμισμένη πρόσβαση στο πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης του ΦοΣΕ, για την ενημέρωση του Παραγωγού αναφορικά με την καθημερινή διαχείριση των Σταθμών ΑΠΕ.
- 9) Την ενημέρωση του Παραγωγού αναφορικά με τη διαχείριση που έγινε κατά την προηγούμενη εβδομάδα και κατά τον προηγούμενο μήνα (σε τεχνικό και οικονομικό επίπεδο), μέσω της αντίστοιχης σχετικής εβδομαδιαίας / μηνιαίας εγγραφής αναφοράς.
- 10) Ο ΦοΣΕ θα αναλάβει για λογαριασμό του Παραγωγού τη διαχείριση των υποχρεώσεων του στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Κανονισμού REMIT
- 11) Επίσης, σε περίπτωση που επιτραπεί μελλοντικά η συμμετοχή των Σταθμών ΑΠΕ στις δημοπρασίες ισχύος (capacity market auctions), τότε ο ΦοΣΕ θα συμμετέχει στο όνομα και

για λογαριασμό του Παραγωγού στις δημοπρασίες αυτές και το σχετικό έσοδο θα αποδίδεται εξ ολοκλήρου στον Παραγωγό.

- 12) Για τη μεγιστοποίηση της αξίας των προσφερόμενων υπηρεσιών του Ο ΦοΣΕ θα συνεργάζεται με το διοικητικό και τεχνικό προσωπικό του παραγωγού με σκοπό το βέλτιστο ετήσιο προγραμματισμό συντήρησης των μονάδων των Σταθμών ΑΠΕ του παραγωγού, όπου και όταν ο προγραμματισμός αυτός είναι εφικτός. Παράλληλα ο ΦοΣΕ θα υποδεικνύει εγγράφως στον Παραγωγό τις χρονικές περιόδους κατά τις οποίες είναι σημαντικής, βάσει των αναμενόμενων συνθηκών στην Ελληνική χονδρεμπορική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, η διασφάλιση αυξημένης διαθεσιμότητας των μονάδων των Σταθμών ΑΠΕ.

ο **Διάρκεια της Σύμβασης**

- Η διάρκεια σύμβασης συμφωνείται σε (20) έτη, τίθεται δε σε ισχύ κατά την ημερομηνία υπογραφής της από τον ΦοΣΕ και τον Παραγωγό.
- Η σύμβαση μπορεί να επεκταθεί για άλλα πέντε (5) έτη μετά από γραπτή συμφωνία του ΦοΣΕ και του Παραγωγού αναφορικά με τους εκάστοτε όρους της επέκτασης.
- Ο ΦοΣΕ, προς το σκοπό επέκτασης της σύμβασης οφείλει να αποστείλει προς τον Παραγωγό νέο σχέδιο σύμβασης εκπροσώπησης το αργότερο δύο (2) μήνες πριν τη λήξη ισχύος της παρούσας σύμβασης.

Παρακάτω θα αναφερθούν οι απαραίτητες πληροφορίες που πρέπει να αποστείλει ο Παραγωγός προς τον ΦοΣΕ :

- 1) Τις τεχνικές πληροφορίες των Σταθμών ΑΠΕ οι οποίες είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική παροχή των υπηρεσιών εκ μέρους του ΦοΣΕ ήτοι τις γεωγραφικές συντεταγμένες των Σταθμών ΑΠΕ, όπως και κάθε άλλη τεχνική πληροφορία που τυχόν ζητήσει γραπτώς ο ΦοΣΕ ως απαραίτητη κατά την εύλογη κρίση του. Οι άνω τεχνικές πληροφορίες αφορούν επίσης το μέγεθος της εγκατεστημένης ισχύος κάθε Σταθμού ΑΠΕ του Παραγωγού.
- 2) Τα ιστορικά στοιχεία των τελευταίων δύο (2) ετών από τα μετρητικά συστήματα των Σταθμών ΑΠΕ, εφόσον υπάρχουν για το συγκεκριμένο διάστημα – διαφορετικά για όσο χρόνο υπάρχει καταγραφή, με σκοπό τη βελτιστοποίηση της παραμετροποίησης των μοντέλων πρόγνωσης.
- 3) Ειδοποίηση για τις προγραμματισμένες συντηρήσεις των μονάδων των Σταθμών ΑΠΕ, το αργότερο τρεις (3) ημέρες πριν την έναρξη της προγραμματισμένης συντήρησης.
- 4) Σε περίπτωση μη διαθεσιμότητας λόγω τεχνικής βλάβης, αναλυτικές πληροφορίες για τον αναμενόμενο χρόνο αποκατάστασης αυτής.
- 5) Ειδοποίηση για τυχόν σημαντικά περιστατικά που επηρεάζουν τη λειτουργία και τη προβλεπόμενη διαθεσιμότητα των μονάδων των Σταθμών ΑΠΕ σε ημερήσια βάση.

Ο ΦοΣΕ φυσικά παρέχει τις υπηρεσίες του με κάποιο κόστος. Αυτό το κόστος για την παροχή υπηρεσιών εκπροσώπησης που προσφέρει ο ΦοΣΕ κρίνεται συνήθως στα 0,10 € / MWh, παραγόμενη MWh. Ανάλογα τον ΦοΣΕ που θα επιλέξει ο Παραγωγός για να τον εκπροσωπήσει κρίνεται και το ποσό πληρωμής που θα του προσφέρει, και στην εκάστοτε σύμβαση θα αναγράφονται αναλυτικά τα ποσά που πρέπει να δέχεται ο ΦοΣΕ από τον Παραγωγό.

Τέλος και ο ΦοΣΕ αλλά και ο Παραγωγός δεσμεύεται με την υπογραφή της σύμβασης να τηρεί με απόλυτη μυστικότητα όλες τις απόρρητες πληροφορίες και των δύο. Κατά συνέπεια, κανένας τους δεν θα αποκαλύπτει, εξ ολοκλήρου ή εν μέρει, τις απόρρητες πληροφορίες εκτός αν έχει προηγηθεί γραπτή συγκατάθεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ Φ/Β ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει η ανάλυση και υπόδειξη των υλικών που θα χρησιμοποιήσουμε στο φωτοβολταϊκό πάρκο. Τα υλικά που θα αναφερθούν θα είναι και τα τελικά χωρίς να υπάρχουν μελλοντικές αλλαγές.

5.1 ΗΛΙΑΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

Τα ηλιακά πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν είναι της εταιρείας «**Luxor Solar GmbH**». Η Luxor είναι εταιρεία που ιδρύθηκε στη Γερμανία και συγκεκριμένα στη Στουτγάρδη. Πλέον δραστηριοποιείται σε 85 χώρες και διαθέτει μεγάλη γκάμα φωτοβολταϊκών πλαισίων. Τα ηλιακά πλαίσια που παράγει είναι υψηλής απόδοσης, διαθέτει τελευταίας τεχνολογίας εξοπλισμό και μετρά πάνω από δέκα χρόνια εμπειρίας και τεχνογνωσίας στον κλάδο αυτό. Η εγκατάσταση κάθε στοιχειοσειράς (String) από φωτοβολταϊκά πάνελ θα γίνει με τη κατάλληλη ομαδοποίηση, έτσι ώστε να περιορίζονται οι απώλειες λόγω ηλεκτρικής ανομοιομορφίας. Τέλος τα ηλιακά πάνελ θα διαθέτουν τουλάχιστον 15 χρόνια εγγύησης, με εγγύηση ισχύος 90 % για τα πρώτα 10 έτη και στην 25ετία στο 80 % της ονομαστικής τους ισχύος. Παρακάτω επισυνάπτεται το Datasheet με το συγκεκριμένο μοντέλο πάνελ που θα χρησιμοποιήσουμε.



- + BIFACIAL: DOUBLE-SIDED POWER GENERATION FOR MORE YIELD
- + REDUCED LOSSES DURING PARTIAL SHADING
- + REDUCTION OF BALANCE-OF-SYSTEM-COSTS THROUGH HIGHER PERFORMANCE PER MODULE
- + ESPECIALLY ECONOMIC FOR COMMERCIAL SYSTEMS



product guarantee¹



linear performance guarantee¹



ECO LINE HALF CELL BIFACIAL M132 / 650 - 670 W

MONOCRYSTALLINE MODULE FAMILY, TRANSPARENT



Longlife tested



Power proofed



Safety provided



Selection of components



Back glass



Performance surplus of 0 Wp to 6.49 Wp



Higher heat dispensing



100% PID free cells



German warrantor

Luxor Solar GmbH | Kornbergstraße 29 | 70176 Stuttgart | Germany | T+49.711.88 888-999 | info@luxor-solar.com | www.luxor.solar

ΕΙΚΟΝΑ 19: DATASHEET ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Πηγή: <https://www.luxor.solar/en/>

ECO LINE HALF CELL BIFACIAL

M132 / 650-670 W, TRANSPARENT

Module type LX - XXXM/210-132+ BiF | XXX = Rated power Pmpp

Electrical data at STC	650.00	655.00	660.00	665.00	670.00
Rated power Pmpp [Wp]	650.00	655.00	660.00	665.00	670.00
Pmpp range to	656.49	661.49	666.49	671.49	676.49
Rated current Impp [A]	17.41	17.43	17.45	17.46	17.47
Rated voltage Vmpp [V]	37.35	37.60	37.85	38.10	38.36
Short-circuit current Isc [A]	18.38	18.41	18.43	18.44	18.45
Open-circuit voltage Uoc [V]	44.46	44.76	45.06	45.36	45.67
Efficiency at STC up to	21.13%	21.29%	21.46%	21.62%	21.78%
Efficiency at 200 W/m ²	20.68%	20.84%	21.01%	21.16%	21.31%

Electrical data at NOCT	482.56	486.27	489.98	493.70	497.41
Power at Pmpp [Wp]	482.56	486.27	489.98	493.70	497.41
Rated current Impp [A]	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Rated voltage Vmpp [V]	34.47	34.73	35.00	35.26	35.53
Short-circuit current Isc [A]	14.85	14.87	14.89	14.90	14.90
Open-circuit voltage Uoc [V]	41.04	41.33	41.62	41.91	42.21

Specification as per STC (Standard test conditions): Irradiance 1000W/m² | module temperature 25°C | Air Mass = 1.5
 NOCT (nominal operating cell temperature): Irradiance 800 W/m² | wind speed 1m/sec | ambient temperature 20°C | cell operating temperature 45 +/-2°C | Air Mass = 1.5

Bifacial Gain* (e.g. 660Wp)	5%	10%	15%	20%	30%
Backside power gain [Wp]	5%	10%	15%	20%	30%
Rated power Pmpp [Wp]	693.00	726.00	759.00	792.00	825.00
Rated current Impp [A]	18.31	19.18	20.05	20.92	21.79
Rated voltage Vmpp [V]	37.85	37.85	37.85	37.86	37.86
Short-circuit current Isc [A]	15.38	16.11	16.84	17.57	18.30
Open-circuit voltage Uoc [V]	45.06	45.06	45.06	45.07	45.07

*depending on the reflection of the underlying surface

Limiting values	1500 V 30 A
Max. system voltage max. return current	1500 V 30 A
Safety class Fire safety class	II A (according to IEC 61730)
Operating Temperature	-40 bis 85°C
Max. tested pressure load-/tensile ²	2400 Pa / 1600 Pa

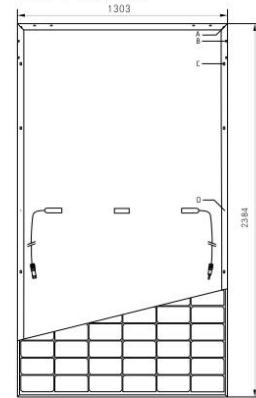
Temperature coefficient	-0.285% /°C 0.049% /°C -0.360% /°C
Temperature coefficient [U] [I] [P]	-0.285% /°C 0.049% /°C -0.360% /°C

Specifications	132 (6x22) 210 mm x 105 mm
Number of cells (matrix)	132 (6x22) 210 mm x 105 mm
Module dimensions (L x W x H) ³ Weight	2384 mm x 1303 mm x 35 mm 34,0 kg
Bifaciality factor	75 +/-5% approx. 8%
Front-side	3,2 mm tempered, highly transparent, anti-reflection solar glass
Back-side	transparent foil
Frame	stable, anodised aluminium frame
Embedding material	POE (polyolefin elastomer)
Junction Box	At least IP67
Cable	Symmetrical cable lengths > 0.3 m and 0.4 m, 4 mm ² solar cable
Diodes	3 Schottky Diodes
Connectors	MC4 or equivalent with IP67
Hail test (max. hailstorm)	Ø 45 mm impact velocity 23 m/s ± 83 km/h

The specifications and average values can vary slightly. Relevant is the corresponding data of the individual measurement. Specifications are subject to change without notice. Measurement tolerance depending on equipment: rated power +/- 3%, other values +/- 10%. All information given in this data sheet corresponds to DIN EN 50380. A potential light-induced degradation of the power after commissioning is not considered here. Further information in the installation manuals.
 1 The specific warranty conditions are given under www.luxor.solar/downloads.html
 2 Horizontal mounted
 3 Tolerance L/W = +/- 3 mm, H +/- 2mm, the dimensions given in the order confirmation will be decisive
 4 Location and dimensions of holes on request

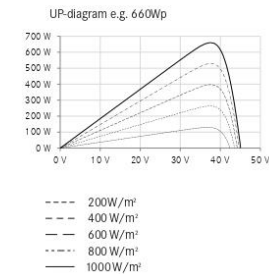
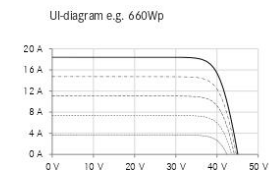
Luxor, your specialised company

Back - / Frontview³



Drilled holes⁴ A: 4 x drainage
 B: 16 x ventilation
 C: 8 x mounting
 D: 2 x earthing

Electrical characteristics



Guidelines:
 93/68/EEC
 2014/35/EU, (LVD)
 2014/30/EU, (EMC)

The validity of the certificates/listings for a specific country has to be examined under:
www.luxor.solar/downloads.html

Eco Line HC_Bifacial_SW_M132/650-670W_03/2022

ΕΙΚΟΝΑ 20: DATASHEET ΗΛΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΛ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Πηγή: <https://www.luxor.solar/en/>

Συγκριτικά με τις αρχές τις περασμένης δεκαετίας, παρατηρούμε πως το συγκεκριμένο πάνελ είναι μεγάλη αναβάθμιση σε σχέση με παλιά μοντέλα που είχαν 200 W ισχύ και ήταν τα μισά σε μέγεθος. Στην εγκατάσταση μας η ισχύς του πάνελ θα είναι στα 660 W. Επίσης παρατηρούμε τον όρο “BIFACIAL”. Με τον όρο αυτό εννοούμε ότι τα πάνελ τεχνολογίας Bifacial, παράγουν ενέργεια και από τις δύο πλευρές. Είναι σημαντικό και οι δύο πλευρές του πάνελ να δέχονται τη μέγιστη ποσότητα φωτός. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη ποσότητα φωτός που φτάνει στις δύο πλευρές των πάνελ είναι :

1. Αντανakλασιμότητα εδάφους
2. Λόγος ισχύος εμπρός / πίσω επιφάνειας
3. Συντελεστής κάλυψης εδάφους
4. Ειδική σχεδίαση βάσης

5.2 INVERTER

Τα Inverter που θα χρησιμοποιηθούν είναι της εταιρείας «SUNGROW» η οποία εδρεύει στην Κίνα. Η Sungrow είναι μια από τις πιο γνωστές εταιρείες μετατροπών και διαθέτει πάνω από 340 GW εγκατεστημένης ισχύος παγκοσμίως. Έχει αναλάβει διαδοχικά περισσότερα από 20 βασικά εθνικά προγράμματα επιστήμης και τεχνολογίας, ηγήθηκε της σύνταξης πολλαπλών εθνικών προτύπων και είναι μια από τις λίγες εταιρείες του κλάδου που έχουν κατακτήσει έναν αριθμό ανεξάρτητων βασικών τεχνολογιών ενώ παράλληλα μετράει πάνω από 26 χρόνια εμπειρίας στον κλάδο.

Το μοντέλο Inverter που θα χρησιμοποιηθεί στην φωτοβολταϊκή εγκατάσταση είναι “Sungrow SG250HX”, μετατροπέας ισχύος 250 kW. Για την εγκατάσταση 1 MW θα χρησιμοποιηθούν 4 ίδια Inverter. Τα Inverter παρέχουν όλες τις υποχρεωτικές ασφάλειες όσον αφορά την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους στο ηλεκτρικό δίκτυο και είναι πλήρως κατάλληλοι με τις ανάλογες οδηγίες που έχουν δοθεί. Έχουν ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτουν προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης. Αυτό σημαίνει ότι θα διακόπτεται η λειτουργία τους αυτόματα σε περίπτωση διακοπής στο δίκτυο. Τέλος θα διαθέτουν 5 χρόνια εγγύηση με δυνατότητα επέκτασης έως και 20 χρόνια. Παρακάτω επισυνάπτεται το Datasheet του μετατροπέα.

SG250HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

SUNGROW
Clean power for all



HIGH YIELD

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- 30A MPPT compatible with 500Wp+ module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Smart IV Curve diagnosis*
- Fuse free design with smart string current monitoring

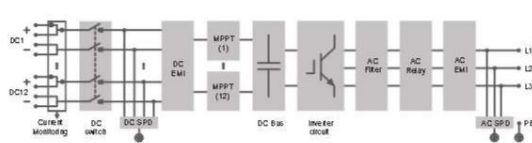
LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

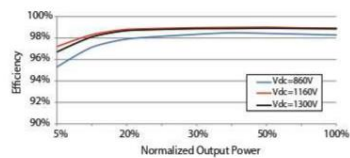
PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 anti-corrosion
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.5.4

EΙΚΟΝΑ 21: DATASHEET INVERTER ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Πηγή: <https://en.sungrowpower.com/productDetail/700/string-inverter-sg250hx>

Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % I _n
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 15.4



EΙΚΟΝΑ 22: DATASHEET INVERTER ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ

Πηγή: <https://en.sungrowpower.com/productDetail/700/string-inverter-sg250hx>

5.3 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Για τη σύνδεση του σταθμού με το δίκτυο μέσης τάσης θα εγκατασταθεί υπαίθριος υποσταθμός τύπου κίосκι. Εντός του υποσταθμού θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα μετρητικά και ασφαλιστικά μέτρα.

Μέση Τάση

Ο πίνακας Μέσης Τάσης θα αποτελείτε από μέταλλο και θα έχει κλειστό τύπο και θα είναι κατάλληλος για να εγκατασταθεί σε χώρο εσωτερικό. Η κατασκευή του θα είναι από διαμορφωμένο χαλυβδοέλασμα γαλβανιζέ πάχους 2 mm. Η κατασκευή του σκελετού του θα είναι από μορφοσίδηρο συγκεκριμένης διατομής. Όσον αφορά τον υποσταθμό θα είναι αυτοφερόμενος και θα μεταφέρεται μαζί με τον συνδεδεμένο πίνακα της μέσης τάσης. Θα υπάρχει υποχρεωτική κυκλοφορία αέρα μέσω θερμοστάτη και ανεμιστήρα. Στον χώρο θα βρίσκεται ένα στεγανό φωτιστικό του οποίου η λειτουργία θα πραγματοποιείτε με εξωτερικό διακόπτη.

Όσον αφορά τη γείωση θα υπάρχει συλλεκτήριος αγωγός γείωσης. Στη μπροστινή πλευρά θα βρίσκεται το χειριστήριο του οργάνου διακοπής. Η ονομαστική τάση λειτουργίας του πίνακα είναι 20/24kV.

Θα περιέχει τα ακόλουθα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά :

- Ονομαστική τάση 24 kV
- Τάση λειτουργίας 20 kV
- Ονομαστική συχνότητα 50 Hz
- Ονομαστική τάση αντοχής σε βιομηχανική συχνότητα 50 kV
- Ονομαστική αντοχή κρουστικής τάσης 125 kV
- Ονομαστική αντοχή ρεύματος βραχυκύκλωσης 16 kA, 40 kA
- Ονομαστική ένταση κύριων ζυγών 630 kV

Τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θα είναι :

- Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας -5° έως +40° C
- Σχετική υγρασία 90 %
- Υψόμετρο 1000m
- Βαθμός προστασίας έναντι επαφής εξωτερικού περιβλήματος IP3X
- Εσωτερικός βαθμός προστασίας έναντι επαφής IP2X
- Βοηθητική τάση ελέγχου και σημάτων 220 V AC

Αναλυτικά για τα πεδία έχουμε :

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 1 MW

Πεδίο Εισόδου από ΔΕΗ. Είσοδος της οποίας τα καλώδια έχουν κατάληξη στη κολώνα της ΔΕΗ. Οι διαστάσεις τους είναι 750x1190x1950mm. Παρακάτω ο εξοπλισμός :

- Αλεξικέραυνα, ονομαστικής τάσης 20 kV, έντασης δοκιμής 10 kA
- Κύριοι ζυγοί από χαλκό 630 A
- Υποδοχές ώστε τα καλώδια να συνδεθούν με ευκολία
- 3 μετασχηματιστές
- Χωρητικοί καταμεριστές, οι οποίοι αποτελούνται από 3 μονωτήρες και 3 λυχνίες για να παρακολουθείτε η παρουσία τάσης

Κυψέλη προστασίας η οποία μοιράζει στον μετασχηματιστή τη μέση τάση και έχει διαστάσεις 750x1250x1950mm. Παρακάτω ο εξοπλισμός :

- Αποζεύκτη κενού με ονομαστική τάση 24Kv, ονομαστικής έντασης 630A.
- Κύριοι ζυγοί από χαλκό 630A.
- Κλειδαριά ασφαλείας (OFF)
- Κλειδαριά ασφαλείας ώστε να ενεργοποιηθεί ο γειωτής και συνεπώς να απελευθερωθεί η πόρτα.
- Αυτόματος διακόπτης ισχύος, με ονομαστική τάση 24kV και έντασης 630A
- 3 μετασχηματιστές έντασης τύπου TPU.60
- Μοτέρ τηλεχειρισμού 220 VAC
- Ηλεκτρονόμος προστασίας
- Γειωτής ο οποίος είναι ανθεκτικός στο βραχυκύκλωμα για τα καλώδια
- Πηνίο εργασίας
- Βοηθητικές επαφές
- Υποδοχές ώστε τα καλώδια να συνδεθούν με ευκολία

Γείωση υποσταθμού :

Η γείωση που θα τοποθετηθεί στον υποσταθμό θα έχει για κύριο υλικό χάλκινη ταινία η οποία θα εγκατασταθεί σε βάθος μισού μέτρου. Μέσω επικασσιτερωμένων αγωγών η γείωση θα τοποθετηθεί περιμετρικά της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης. Θα υπάρχει τρίγωνο γείωσης κοντά στον υποσταθμό. Ο μετασχηματιστής θα είναι γειωμένος όπως επίσης και το πρωτεύον τμήμα του αλλά και το δευτερεύον εξίσου. Στον ουδέτερο κόμβο του μετασχηματιστή, σε περίπτωση που η τιμή της γείωσης είναι παραπάνω από 1Ω θα πραγματοποιηθεί ενίσχυση για να πέσει η τιμή.

Ο μετασχηματιστής που θα τοποθετηθεί θα είναι 1000 KVA και θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά :

- Ονομαστική ισχύος : 1000 KVA
- Ονομαστική τάση πρωτεύοντος : 20kV
- Ονομαστική τάση δευτερεύοντος : 0,8 kV
- Συνδεσμολογία τυλιγμάτων : Dyn11
- Επαγωγική αντίδραση : 4 %
- Τιμή αντίστασης γείωσης Μ/Σ-υποσταθμού : $<1\ \Omega$
- Διάταξη : Τρίγωνο γείωσης



ΕΙΚΟΝΑ 23: ΟΙΚΙΣΚΟΣ

Πηγή: <http://www.ikmichaniki.gr/el>

5.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ (ΒΑΣΕΙΣ)

Τα συστήματα στήριξης που θα χρησιμοποιήσουμε για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ θα είναι σταθερά συστήματα-βάσεις, από γαλβανισμένο χάλυβα εν θερμώ και το προφίλ θα είναι αλουμινίου. Επίσης κατά την μελέτη της εγκατάστασης θα πρέπει να παρθούν μέτρα για το πόσο συμβατά είναι τα υλικά και ο εξοπλισμός, προκειμένου να μην εμφανιστούν προβλήματα με ηλεκτροχημικές διαβρώσεις και να γίνει επιλογή των κατάλληλων υλικών (επαφές, βίδες, παρεμβύσματα). Με την μέθοδο της πασσαλόμπηξης θα πραγματοποιηθεί η τοποθέτηση των βάσεων στήριξης, στο κατάλληλο βάθος για να μην υπάρχουν προβλήματα σταθερότητας.

Οι βάσεις θα έχουν μελέτη στατικής επάρκειας όπως επίσης και εγγύηση κατά της διάβρωσης για τουλάχιστον 20 έτη.

5.5 ΛΟΙΠΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΛΩΔΙΑ

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να ακολουθεί τα πρότυπα και τους κανονισμούς σχετικά με την Ελληνική νομοθεσία και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, όπως επίσης και τους κανόνες της ΔΕΗ.

Πίνακας AC

Ο Γενικός πίνακας θα περιέχει τα παρακάτω :

- Τετραπολικούς διακόπτες
- Γενικό διακόπτη
- Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων για ισχυρά ρεύματα

AC Πίνακες

Δίπλα από κάθε μετατροπέα θα τοποθετηθεί πίνακας από μέταλλο ο οποίος θα εμπεριέχει τα παρακάτω υλικά :

- Ασφάλειες ταχείας τήξης τύπου gG
- Ασφάλειες βραδείας τήξης τύπου aM
- Απαγωγούς κρουστικών υπερτάσεων για ισχυρά ρεύματα
- Διακόπτες φορτίου (για διακοπή του ρεύματος λειτουργίας)
- Ασφαλειοαποζεύκτες

Επίσης δίπλα από τους μετατροπείς θα τοποθετηθεί και πίνακας συνεχούς ρεύματος, **DC** ο οποίος θα εμπεριέχει ότι αναφέρθηκε στους πίνακες AC μόνο που εκεί θα χρησιμοποιηθούν ασφάλειες τύπου Grn 1000V.

Καλώδια συνεχούς ρεύματος DC

Για την μεταξύ τους σύνδεση των φωτοβολταϊκών πάνελ θα γίνει η χρήση ειδικού καλωδίου το οποίο θα έχει ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου. Το υλικό του καλωδίου θα είναι χάλκινο, συγκεκριμένης διατομής. Θα πραγματοποιηθούν υπολογισμοί ώστε η πτώση τάσης να μην ξεπερνάει τη τιμή 2 %.

Χαρακτηριστικά καλωδίων :

- Απαραίτητες πιστοποιήσεις για εφαρμογή σε φωτοβολταϊκά συστήματα
- Ανθεκτικότητα και αντοχή σε εξωτερικό χώρο
- Αντοχή σε θερμοκρασίες από -30°C έως 100°C
- Πιστοποίηση από αναγνωρισμένα εργαστήρια για μεγάλη διάρκεια ζωής

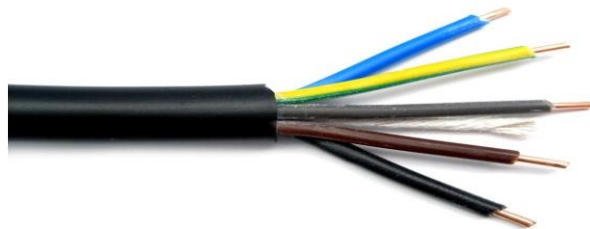


ΕΙΚΟΝΑ 24: ΚΑΛΩΔΙΟ DC

Πηγή: <https://www.kafkas.gr/>

Καλώδια εναλλασσόμενου ρεύματος AC

Όσον αφορά το τμήμα AC της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης και συγκεκριμένα τη συνδεσιμότητα των μετατροπέων με τον πίνακα Χαμηλής Τάσης θα χρησιμοποιήσουμε καλώδια ισχύος τύπου NYF (J1VV/U-R-S), με τις κατάλληλες πιστοποιήσεις. Θα γίνει υπολογισμός προκειμένου η πτώση τάσης στο τμήμα AC να μην υπερβαίνει το 1%.



ΕΙΚΟΝΑ 25: ΚΑΛΩΔΙΟ AC

Πηγή: <https://www.kafkas.gr/>

Καλώδια για ασθενή ρεύματα :

Θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου UTP για την συνδεσμολογία των καμερών και θωρακισμένα καλώδια τύπου LIYCY για την μεταφορά σημάτων από τους μετατροπείς.

5.6 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΓΕΙΩΣΗ

Για την προστασία από άμεσο χτύπημα κεραυνού, θα τοποθετηθούν ακίδες από γαλβανισμένο χάλυβα ή αλουμίνιο, ειδικά διαμορφωμένες για να συνδέονται εύκολα στα μεταλλικά στοιχεία των φωτοβολταϊκών πάνελ. Η σύνδεση θα πραγματοποιηθεί με ειδικούς σφιγκτήρες οι οποίοι θα είναι ελεγμένοι και δοκιμασμένοι με τα κατάλληλα πρότυπα.

Κομμάτι Γείωσης

Στην εγκατάσταση θα χρησιμοποιηθεί ταινία γείωσης με διαστάσεις 30x3.5mm St/tZn (500 gr), η οποία θα είναι εργαστηριακά δοκιμασμένη σύμφωνα με τα αντίστοιχα πρότυπα. Το ελάχιστο βάθος στο οποίο θα γίνει η τοποθέτηση της ταινίας θα είναι μισό μέτρο (0,5m) και με τη βοήθεια ειδικών εξαρτημάτων θα τοποθετηθεί κάθετα στο έδαφος από τη μεγάλη πλευρά της.

5.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Η ασφάλεια του φωτοβολταϊκού πάρκου θα διαθέτει σύστημα συναγερμού με δέσμες για να μη επιτρέπει την είσοδο του εισβολέα στην εγκατάσταση. Επίσης θα εγκατασταθεί σύστημα καμερών το οποίο θα καταγράφει την κινητικότητα και θα μεταφέρει την εικόνα στον παραγωγό-ιδιοκτήτη

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 1 MW

μέσω τεχνολογίας ADSL, σήματος 4G, ή μέσω δορυφορικού ίντερνετ. Προκειμένου να ενεργοποιηθεί και να απενεργοποιηθεί το σύστημα συναγερμού θα γίνεται η χρήση ενός ασύρματου χειριστηρίου. Σε περίπτωση που γίνει παραβίαση του χώρου θα συμβαίνουν τα ακόλουθα :

- a) Ενεργοποίηση των προβολέων της εγκατάστασης
- b) Ενεργοποίηση σειρήνας
- c) Άμεση ενημέρωση του κέντρο ελέγχου μέσω τηλεφώνου ή Η/Υ.

Όσον αφορά τον φωτισμό θα τοποθετηθούν προβολείς χαμηλής κατανάλωσης. Επίσης εντός του υποσταθμού θα τοποθετηθεί UPS 900W, 1000VA για να τροφοδοτεί το σύστημα συναγερμού και καμερών σε περίπτωση που υπάρξει διακοπή ρεύματος.

5.8 ΦΡΕΑΤΙΑ ΚΑΙ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Για την όδευση των καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν σωλήνες προστασίας διπλού τοιχώματος από πολυαιθυλένιο το οποίο έχει μεγάλη πυκνότητα (HDPE). Οι συγκεκριμένοι σωλήνες CAVIDOTTO, έχουν μεγάλη αντοχή για τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Επίσης έχουν μεγάλη ελαστικότητα και δεν έχουν σχεδόν καθόλου βάρος. Προκειμένου να τοποθετηθούν οι σωλήνες θα χρειαστεί να δημιουργήσουμε ένα μεγάλο χαντάκι με βάθος τουλάχιστον 70 εκατοστά και πλάτος 60 εκατοστά. Από την διαδικασία της εκσκαφής θα γεμίσει το κομμάτι που θα μείνει κενό και κυρίως από χώμα-άμμο.

Τα φρεάτια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι από πολυπροπυλένιο το οποίο είναι τραχύ και αντέχει σε χτυπήματα αλλά και σε διάφορες θερμοκρασίες. Θα έχουν ιδανικές διαστάσεις για την υποδοχή των καλωδίων. Επίσης θα διαθέτουν καλύμματα μεγάλης αντοχής ανάλογα τη τοποθέτηση του φρεατίου. Τέλος εφόσον έχουν τοποθετηθεί τα καλώδια στους σωλήνες θα γίνεται η σφράγιση τους με κατάλληλο γύψο για την αποφυγή τρωκτικών και διάφορων ζώων.

5.9 ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η περίφραξη της εγκατάστασης θα έχει ύψος 2 μέτρα από το δάπεδο. Θα χρησιμοποιηθεί δικτυωτό συρματόπλεγμα γαλβανιζέ, με κουτάκι πλέγματος (50x50)mm, 2.5 μέτρα ύψος με γαλβανιζέ ειδικούς πασσάλους περίφραξης, οι οποίοι θα έχουν πάχος 1,5mm. Θα γίνετε επέκταση των ορθοστατών ανά 2 μέτρα και τοποθέτηση αντηρίδων σε κάθε γωνία. Πάνω από τη περίφραξη θα τοποθετηθούν 3 γραμμές από αγκαθωτό σύρμα γαλβανιζέ, ίσιας γραμμής. Τέλος για την είσοδο στην εγκατάσταση θα τοποθετηθεί συρόμενη πόρτα πλάτους 4 μέτρων.



ΕΙΚΟΝΑ 26: ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ

Πηγή: <https://www.plastwood.gr/solar-park-fencing/?lang=en>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει η μελέτη της χωροθέτησης, όπως επίσης και η προσομοίωση σε μορφή AutoCAD για το πώς θα στηθούν τα πάνελ, Inverter, υποσταθμός στο αγροτεμάχιο μας. Επίσης θα πραγματοποιηθεί διαστασιολόγηση για να δούμε πόσα πάνελ θα χρειαστούν σε κάθε στοιχειοσειρά (string).

6.1 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι υπολογισμοί για να δούμε πόσα πάνελ θα χωρέσουν σε μια στοιχειοσειρά εξαρτώνται από την τάση των πάνελ και του μετατροπέα, όπως επίσης και από εξωτερικούς παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία. Αρχικά με τον όρο στοιχειοσειρά (string), εννοούμε μία ομάδα από φωτοβολταϊκά πάνελ τα οποία είναι συνδεδεμένα σε σειρά και οι ακροδέκτες αυτών το (+) και το (-) καταλήγουν στο MPPT του μετατροπέα.

Κάθε πάνελ έχει μια Τάση Εξόδου. Αυτή είναι η τάση την οποία στέλνει το πάνελ στον μετατροπέα. Επίσης έχει και την Τάση Ανοικτού Κυκλώματος (Voc), η οποία είναι η τάση που

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΙΣΧΥΟΣ 1 MW

παρέχεται όταν το κύκλωμα είναι ανοιχτό, δηλαδή όταν δεν διέρχεται από ρεύμα. Η κατάσταση αυτή εμφανίζεται όταν ο μετατροπέας είναι απενεργοποιημένος. Τέλος έχουμε τη Μέγιστη Τάση Ισχύος (V_{mp}), όπου είναι η τάση του πάνελ μετά την ενεργοποίηση και τη λειτουργία του κανονικά υπό φορτίο.

Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο θα χρησιμοποιήσουμε 4 Inverter της Εταιρείας Sungrow ισχύς 250 kW έκαστος. Αντίστοιχα και για τα ηλιακά μας πάνελ θα χρησιμοποιήσουμε της Εταιρείας Luxor 660 W το κάθε ένα και τεμάχια σε αριθμό 1515.

Άρα έχουμε : 1515 (αριθμός πανέλων) * 660 (ισχύς πανέλων) = $999,9$ kW (Όπου είναι η συνολική ισχύς του φωτοβολταϊκού πάρκου). Όμως σύμφωνα με τους όρους σύνδεσης και τους κανόνες του ΔΕΔΔΗΕ δεν επιτρέπεται η ισχύς της εγκατάστασης να είναι μεγαλύτερη ή και ίδια με αυτή των Όρων Σύνδεσης. Επομένως θα χρειαστεί να αφαιρέσουμε 1 πάνελ και η τελική μας ισχύς θα γίνει $1514 * 660 = 999,24$ kW

Βήμα 1° (Βρίσκουμε τον ελάχιστο αριθμό πάνελ για κάθε string)

Παίρνουμε την ελάχιστη τάση (Min. PV input voltage) του μετατροπέα και την διαιρούμε με την μετρημένη τάση του πάνελ (Rated voltage V_{mpp} [V]).

$$500 \text{ V} / 37.85 \text{ V} = 13.2$$

Το οποίο πρέπει να στρογγυλοποιηθεί, οπότε έχουμε τον αριθμό 13 όπου είναι και ο ελάχιστος αριθμός πάνελ για κάθε string.

Βήμα 2° (Βρίσκουμε τον μέγιστο αριθμό πάνελ για κάθε string)

Παίρνουμε την μέγιστη τάση εισόδου (MAX. PV input voltage) του μετατροπέα και την διαιρούμε με την τάση ανοιχτού κυκλώματος του πάνελ (Open-circuit voltage U_{oc} [V]).

$$1500 \text{ V} / 45.06 \text{ V} = 33.2$$

Θέλουμε να είμαστε κάτω από τον μέγιστο αριθμό πάνελ οπότε έχουμε τον αριθμό 33 όπου είναι και ο μέγιστος αριθμός για κάθε string.

Βήμα 3° (Ελέγχουμε ότι ο μέγιστος αριθμός πάνελ ανά string εμπίπτει στο εύρος MPP.)

Παίρνουμε τον μέγιστο αριθμό πάνελ ανά string και τον πολλαπλασιάζουμε με την μετρημένη τάση (Rated voltage V_{mpp} [V] του πάνελ)

$$33 * 37.85 = 1249.05 \text{ V}$$

Βλέπουμε πως δεν ξεπερνάμε τη μέγιστη τάση εισόδου του μετατροπέα όπου είναι στα 1500 V. Σε περίπτωση που ξεπερνούσαμε την τάση αυτή θα χρειαζόταν να αφαιρέσουμε πάνελ από τον μέγιστο αριθμό ανά στοιχειοσειρά έως ότου φτάναμε το επιθυμητό αριθμό, δηλαδή < 1500 V.

Σε περίπτωση όπου η κατασκευή του φωτοβολταϊκού πάρκου γινόταν σε μία βορειότερη χώρα που θα είχε αρκετό κρύο τον χειμώνα ή ακόμα και σε μια χώρα όπου θα είχε πάρα πολύ ζέστη τους καλοκαιρινούς μήνες θα έπρεπε να υπολογίσουμε και τον παράγοντα της θερμοκρασίας. Στην προκειμένη περίπτωση για τα δεδομένα τα δικά μας δεν κρίνεται απαραίτητο κάτι τέτοιο, διότι βρισκόμαστε εντός ορίων όσον αφορά τις θερμοκρασίες.

Στη παρακάτω φωτογραφία παρατηρούμε τα MPP, δηλαδή τις εισόδους του μετατροπέα. Όπως φαίνεται αλλά και μέσα από το Datasheet μπορούμε να το ελέγξουμε ότι οι εισοδοί είναι 12. Κάθε είσοδος έχει δύο (2) θήρες (+) και (-), δηλαδή δύο στοιχειοσειρές (string) ανά MPP. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συνολικά 24 String ανά μετατροπέα.



EIKONA 27: INVERTER SUNGROW MPP INPUTS

Πηγή: <https://en.sungrowpower.com/>

Για την διαστασιολόγηση έγινε η επιλογή 13 στοιχειοσειρών (string), ανά μετατροπέα. Το κάθε string θα διαθέτει από 29 έως 30 πάνελ, εφόσον το όριο που υπολογίσαμε ήταν στα 33 πάνελ. Παρακάτω επισυνάπτεται συμπληρωμένο πινακάκι με τα string που θα χρησιμοποιήσουμε ανά μετατροπέα.

ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΟΣΕΙΡΕΣ	ΠΑΝΕΛ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΝΕΛ
SG250HX	11	29	379
	2	30	
SG250HX	11	29	379
	2	30	
SG250HX	11	29	379
	2	30	
SG250HX	13	29	377

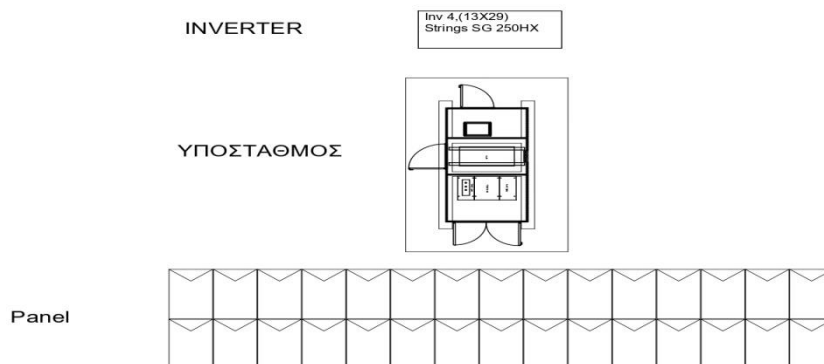
ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Πηγή: Μεταλλίδης Ιωάννης

Συμπερασματικά από τον παραπάνω πίνακα έχουμε συνολικό αριθμό πάνελ 1514. Πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό πάνελ με την ισχύ τους έχουμε, $1514 * 660 = 999,24 \text{ kW}$. Αυτή είναι και η τελική ισχύ του φωτοβολταϊκού πάρκου.

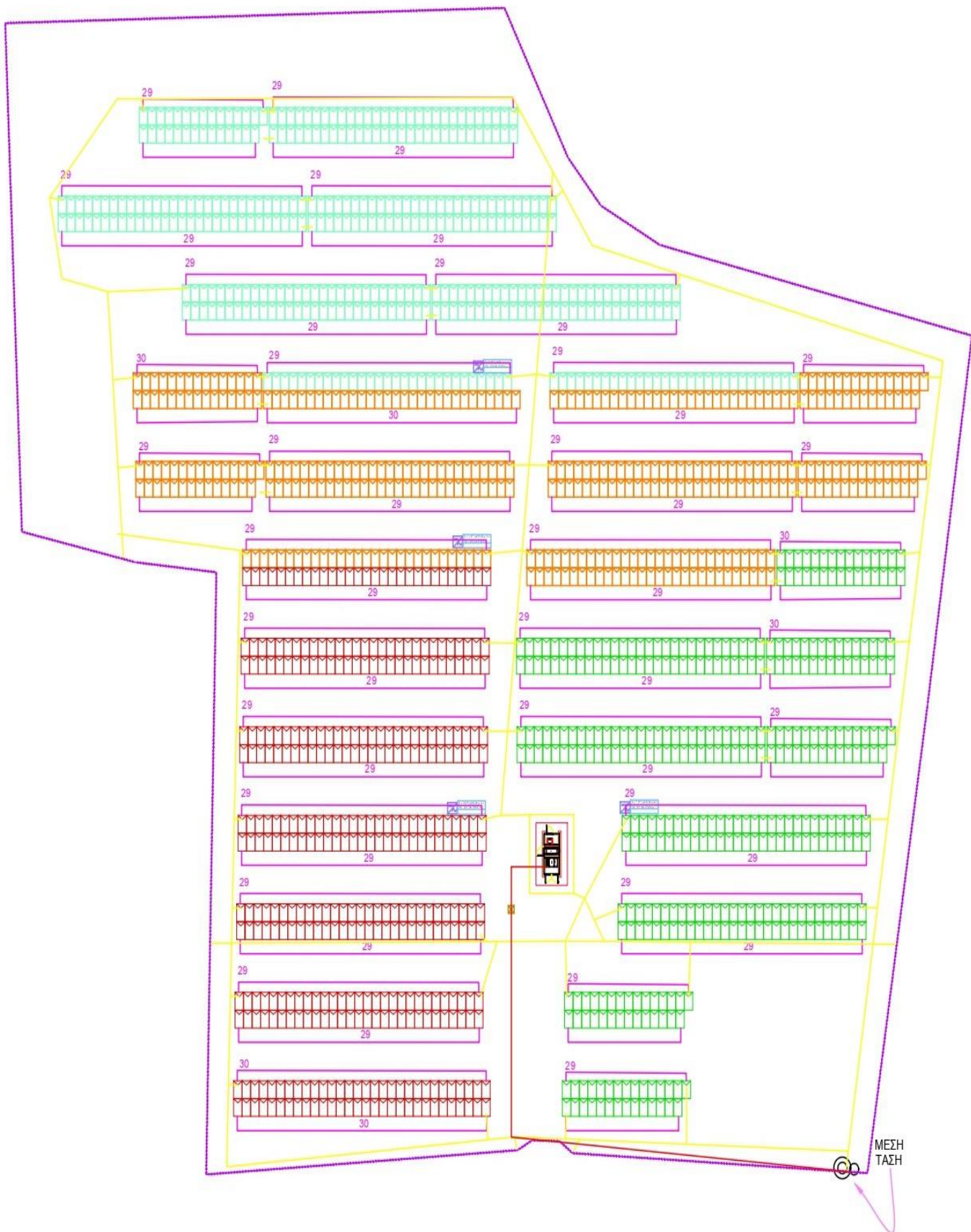
6.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ

Η χωροθέτηση του φωτοβολταϊκού πάρκου πραγματοποιήθηκε στο σχεδιαστικό πρόγραμμα AutoCAD. Λεπτομερώς, έχουν τοποθετηθεί στο σύνολο 1514 πάνελ και 4 μετατροπείς. Ο κάθε μετατροπέας έχει από 13 string. Τα πάνελ έχουν χρωματιστεί με τέσσερα (4) διαφορετικά χρώματα, τα οποία αντιστοιχούν σε κάθε Inverter. Πάνω από τα πάνελ έχει γραφτεί ο συνολικός αριθμός των πάνελ ανά string για την διευκόλυνσή μας για τυχών λάθη. Το τρίγωνο γείωσης όπως και περιμετρικά του οικοπέδου και αντίστοιχα όλων των τραπεζίων σχεδιάστηκε με κίτρινο χρώμα. Τα πάνελ έχουν τοποθετηθεί στις 25° και η απόσταση από τραπέζι σε τραπέζι είναι στα 6.4 μέτρα. Ο υποσταθμός έχει τοποθετηθεί στη μέση του οικοπέδου αλλά και λίγο πιο νότια για να μην απέχει πολύ από την κολώνα Μέσης Τάσης όπου και θα γίνει η σύνδεση του φωτοβολταϊκού.



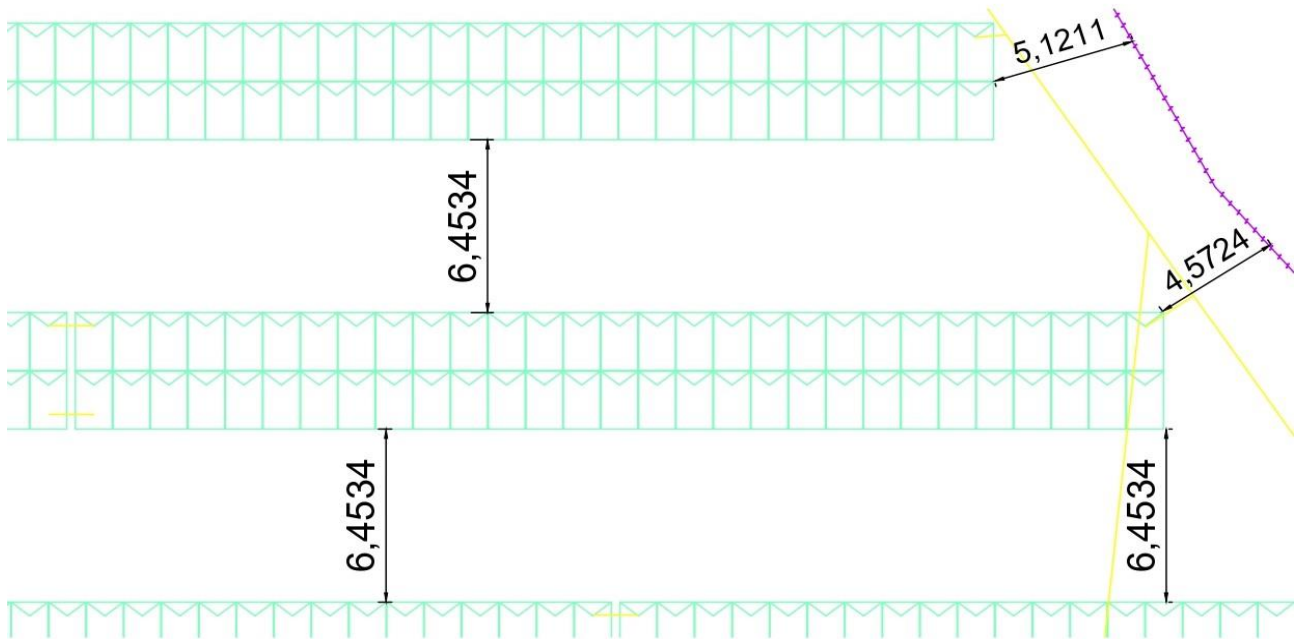
ΕΙΚΟΝΑ 28: ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ

Πηγή: Μεταλλίδης Ιωάννης



ΕΙΚΟΝΑ 29: ΤΕΛΙΚΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ

Πηγή: Μεταλλίδης Ιωάννης



ΕΙΚΟΝΑ 30: ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΠΑΝΕΛ

Πηγή: Μεταλλίδης Ιωάννης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΔΗΛΩΣΗ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΟΛΑΒΕΣ

Εφόσον ολοκληρωθεί η κατασκευή του φωτοβολταϊκού πάρκου μένει ο παραγωγός να δηλώσει ετοιμότητα στον ΔΕΔΔΗΕ, δηλαδή να αποσταλούν τα απαραίτητα έγγραφα ενεργοποίησης προκειμένου το έργο να μπει σε τροχιά για να λειτουργήσει. Παρακάτω επισυνάπτεται η λίστα με τα απαραίτητα έγγραφα που πρέπει να ετοιμάσει ο Υπεύθυνος Μηχανικός αλλά και ο Παραγωγός.

ΕΓΓΡΑΦΑ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ :

- ΑΙΤΗΣΗ ΔΕΔΔΗΕ (Είναι η αρχική αίτηση που στάλθηκε στον ΔΕΔΔΗΕ, απλά αυτή τη φορά θα συμπληρωθεί με τα υλικά που έχουν τοποθετηθεί στην εγκατάσταση)
- ΑΙΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ
- ΑΙΤΗΣΗ ΔΗΛΩΣΗΣ ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑΣ
- ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΟΣΟΝ ΑΦΟΡΑ ΤΙΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΩΝ ΟΡΙΩΝ ΤΑΣΕΩΣ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ
- ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
- ΑΠΟΔΕΙΚΤΙΚΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ ΟΡΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ
- ΑΔΕΙΑ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ
- ΔΗΛΩΣΗ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΩΝ
- ΣΥΜΒΑΣΗ ΔΕΔΔΗΕ
- ΣΥΜΒΑΣΗ ΔΑΠΕΕΠ
- ΑΥΤΟΨΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΕΓΓΡΑΦΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ :

- DATASHEET (PANEL, INVERTER, ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ)
- ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
- ΜΟΝΟΓΡΑΜΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ
- PROSPECTUS ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΟΨΗ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΚΟΥ
- ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ
- ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΤΑ ΕΛΟΤ HD 384
- ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΕΗΕ)
- ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ
- ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΟΡΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
- ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΝΕΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ

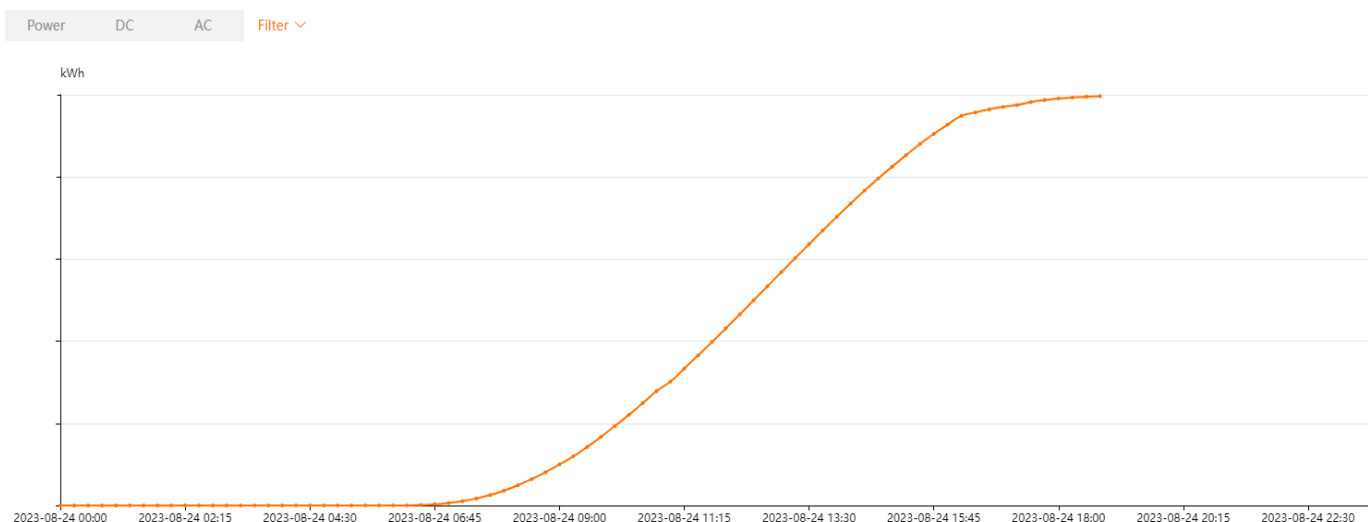
Συμπερασματικά οι παραπάνω Άδειες που αναφέρθηκαν έχουν όλες παρθεί από όλους τους φορείς με αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθούν στον τελικό φάκελο ενεργοποίησης που θα αποσταλεί στον ΔΕΔΔΗΕ.

Στα έγγραφα του Παραγωγού, αναφέρθηκε η Αυτοψία του Μηχανικού. Η διαδικασία αυτή έχει ως εξής. Μόλις κατασκευαστεί το φωτοβολταϊκό πάρκο και είναι όλα έτοιμα, θα χρειαστεί ο Παραγωγός με τη βοήθεια του Μηχανικού να συμπληρώσει μια αίτηση με τα στοιχεία του, τη τοποθεσία της εγκατάστασης και την ισχύ. Αυτή η αίτηση θα αποσταλεί στον Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Τ.Ε.Ε), όπου θα ζητάει να οριστεί Μηχανικός για να πραγματοποιήσει αυτοψία σε φωτοβολταϊκό σταθμό που είναι έτοιμος για ενεργοποίηση. Το Τ.Ε.Ε. οφείλει να εκλέξει έναν Μηχανικό με δικά τους κριτήρια ο οποίος θα αναλάβει να κάνει αυτοψία στην εγκατάσταση και να ελέγξει αν όλα είναι σωστά και τέλος θα πρέπει η αυτοψία που θα ετοιμάσει μετά από επίσκεψη στον χώρο της εγκατάστασης να έχει τα ίδια στοιχεία με αυτά της δήλωσης ετοιμότητας και αίτησης στον ΔΕΔΔΗΕ του παραγωγού. Η διαδικασία αυτή γίνεται επί πληρωμή προς τον Μηχανικό που θα πραγματοποιήσει την αυτοψία και οι τιμές αλλάζουν ανάλογα με την ισχύ της εγκατάστασης.

Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία της Δήλωσης Ετοιμότητας και Ενεργοποίησης του φωτοβολταϊκού σταθμού, ο παραγωγός θα χρειαστεί να κάνει πάροχο ρεύματος για την εγκατάσταση. Προκειμένου να λειτουργήσει το σύστημα συναγερμού, καμερών αλλά και προβολέων ή και οτιδήποτε έξτρα υπάρχει στην εγκατάσταση πρέπει να υπάρχει ο πάροχος ρεύματος για να ηλεκτροδοτεί τα συστήματα αυτά. Το φωτοβολταϊκό πάρκο υπάρχει μόνο για την πώληση ενέργειας και όχι για την ιδιοκατανάλωση αυτής.

7.1 ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑ

Με τον όρο τηλεμετρία εννοούμε την παρακολούθηση της φωτοβολταϊκής μας εγκατάστασης online μέσω κάποιου browser ή εφαρμογής της εκάστοτε εταιρείας. Το δικαίωμα αυτό το παρέχει η εταιρεία των Inverter και στη συγκεκριμένη περίπτωση η Sungrow. Το site ή αλλιώς Portal της εταιρείας Sungrow είναι : <https://www.isolarcloud.eu/>. Συνήθως ο Μηχανικός του έργου αναλαμβάνει τη συντήρηση αλλά και την επίβλεψη της εγκατάστασης. Μέσω του Portal μπορεί να παρακολουθεί την παραγωγή του φωτοβολταϊκού και μπορεί να κάνει σύγκριση, καθημερινά, μηνιαία αλλά και ετήσια για να βλέπει αν όλα πηγαίνουν σωστά. Η τηλεμετρία σου προσφέρει τη δυνατότητα μέσω γραφικών παραστάσεων να παρακολουθείς όλα τα Inverter και τις kWh που παράγουν. Τα Inverter συνδέονται είτε ασύρματα είτε ενσύρματα με καλώδιο Ethernet στο Wi-Fi και προγραμματίζονται από τον υπεύθυνο δικτύου ή τον μηχανικό και έτσι γίνεται η σύνδεση τους στο Portal.



ΕΙΚΟΝΑ 31: ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

Πηγή: <https://www.isolarcloud.eu/>

7.2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

Στον φωτοβολταϊκό σταθμό θα ήταν πολύ συνετό να γίνεται συντήρηση του εξοπλισμού αλλά και καθαρισμός των ηλιακών πάνελ. Συγκεκριμένα δύο φορές τον χρόνο θα ήταν το ιδανικό ακόμα και αν δεν υπάρχει κάποια βλάβη στην εγκατάσταση. Συγκεκριμένα για την συντήρηση της εγκατάστασης οι εργασίες που πρέπει να γίνονται είναι η εξής :

a) Έλεγχος και συντήρηση φωτοβολταϊκών πλαισίων

Έλεγχος για ραγίσματα και διαβρώσεις των φωτοβολταϊκών πλαισίων, έλεγχος κουτιών σύνδεσης (junction box). Μέτρηση και έλεγχος απόδοσης των πάνελ όπως επίσης και των στοιχειοσειρών.

b) Έλεγχος και συντήρηση ηλεκτρολογικών πινάκων

Θα πρέπει να ελέγχεται το περίβλημα των πινάκων, στο εσωτερικό τους να γίνεται έλεγχος των ασφαλειών αλλά και των υποδοχών τους. Επίσης πρέπει να γίνεται σύσφιξη των βιδωτών συνδέσεων και να ελέγχεται η τάση τροφοδοσίας και η σύνδεση γείωσης.

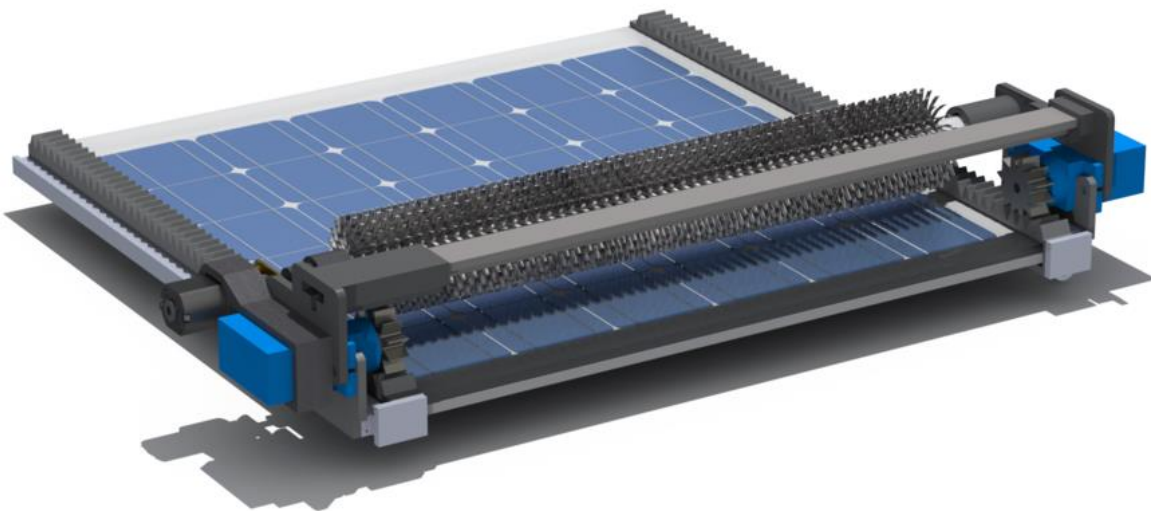
c) Εργασίες ελέγχου και συντήρησης καλωδιώσεων και συστήματος γείωσης και Βάσεων στήριξης

Όσον αφορά τα καλώδια πρέπει να γίνει μέτρηση της αντίστασης μόνωσης (Riso), έλεγχος DC και AC καλωδίων και συνδέσεων. Επίσης πρέπει να γίνει έλεγχος στις οδεύσεις των καλωδίων και μέτρηση της αντίστασης γείωσης. Όσον αφορά τις βάσεις καλό είναι να γίνεται έλεγχος στις συνδέσεις του συστήματος στήριξης αλλά και στη θεμελίωση.

d) Συντήρηση Μετατροπέων

Στα Inverter πρέπει να ελέγχεται ο διακόπτης ισχύος και να γίνεται έλεγχος απόζευξης φορτίου DC. Επίσης πρέπει να καθαρίζονται τα ελάσματα εξαερισμού, τα κανάλια εξαερισμού και τα προστατευτικά πλέγματα εντόμων. Επιπλέον απαιτείται έλεγχος των ασφαλειών, διακοπών και βιδωτών συνδέσεων όπως επίσης να ελέγχονται και οι συνδέσεις των καλωδιώσεων ισχύος και οι ανεμιστήρες.

Ο καθαρισμός των ηλιακών πάνελ αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι που πολλοί το αμελούν. Είναι σημαντικό να καθαρίζονται διότι μαζεύεται σκόνη στην επιφάνεια τους με αποτέλεσμα να ρίχνει την απόδοση τους. Ο καθαρισμός επιτυγχάνεται συνήθως με ειδικά μηχανήματα καθαρισμού φωτοβολταϊκών πλαισίων που τοποθετούνται στις άκρες των βάσεων στήριξης και διαθέτουν συνήθως μια βούρτσα και απιονισμένο νερό και με τη βοήθεια ενός μοτέρ κάνουν την περιστροφική κίνηση καθαρίζοντας λεπτομερώς.



ΕΙΚΟΝΑ 32: ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΗΛΙΑΚΩΝ ΠΑΝΕΛ

Πηγή: <https://grabcad.com/library/solar-panel-cleaning-module-1>

7.3 ΑΠΟΛΑΒΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

Το συγκεκριμένο έργο ισχύος 1 MW, έχει υπολογιστεί ότι κοστολογείται στα 700.000 €. Αυτό περιλαμβάνει βέβαια όλα όσα έχουν αναφερθεί όπως (Inverter, Πάνελ, Υποσταθμός, καλωδιώσεις, Βάσεις, Γειώσεις, Φρεάτια, Συστήματα συναγερμού, Περίφραξη όπως επίσης η μελέτη χωροθέτησης του μηχανικού και όλες οι ηλεκτρολογικές εργασίες).

Για να υπολογιστούν οι οικονομικές απολαβές μιας τέτοιας εγκατάστασης πρέπει να υπολογιστούν μερικοί παράγοντες. Αρχικά, πρέπει να συμπεριλάβουμε τις απώλειες σκόνης που θα υπάρχει πάνω στα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Επίσης πρέπει να υπολογιστούν οι απώλειες των φωτοβολταϊκών πλαισίων διότι, ανά έτος μειώνεται περίπου 0.5-1%, η απόδοση τους.

Γνωρίζουμε επίσης ότι η σύμβαση με τον ΔΑΠΕΕΠ, έχει διάρκεια 20 έτη, δηλαδή για 20 έτη η τιμή kWh θα είναι σταθερή. Τα δεδομένα αυτά θα τα χρειαστούμε για να υπολογίσουμε τις ετήσιες kWh που θα παράγονται αλλά και πότε θα γίνει απόσβεση του ποσού των 700.000 €. Πιο συγκεκριμένα σε μια πολύ καλή μέρα δηλαδή τις καλοκαιρινές μέρες όπου ο ήλιος είναι άφθονος αλλά έχουμε και μεγαλύτερη διάρκεια μέρας μια εγκατάσταση ισχύος 1 MW μπορεί να παράξει το μέγιστο 6.000-6.500 kWh. Ειδικά ο Μήνας Μάιος θεωρείται ο καλύτερος μήνας για παραγωγή διότι όχι μόνο υπάρχει ήλιος αλλά δεν έχει και την τόση δυνατή ζέστη με συνδυασμό τον αέρα που είναι πιο δροσερός και βοηθάει τα Inverter να λειτουργούν καλύτερα ψύχοντας τα με αποτέλεσμα να υπάρχουν οι υψηλότερες παραγωγές kWh μέσα στο έτος. Συμπερασματικά έχουμε ότι για ένα φωτοβολταϊκό πάρκο 1 MW η ετήσια παραγωγή ενέργειας θα είναι : $1000 \text{ Kw} * 1460 \text{ kWh/kWp} = 1.460.000 \text{ kWh}$.

Ξέροντας ότι ανά 1 kW παραγόμενης ισχύς υπολογίζεται στο μέγιστο 6-6.5 kWh την ημέρα βγάλαμε τον μέσο όρο 4 kWh διότι δεν γίνεται όλο το έτος να έχουμε μέγιστη παραγωγή επειδή τον χειμώνα έχουμε βροχές, χιόνια αλλά επίσης η ημέρα δεν έχει τόσο μεγάλη διάρκεια όσο το καλοκαίρι. Οι 4 kWh μέσος όρος τις πολλαπλασιάσαμε * 365 όπου είναι οι μέρες κάθε έτους και καταλήξαμε στον αριθμό 1460 όπου είναι οι ετήσιες παραγόμενες kWh ανά kW ισχύ της εγκατάστασης μας. Χρησιμοποιώντας όλα τα δεδομένα που αναφέρθηκαν σε αυτό το κεφάλαιο, παρακάτω παρουσιάζονται οι χρηματικές ροές αλλά και οι συνολικές kWh που θα έχει η εγκατάσταση στα 20 έτη.

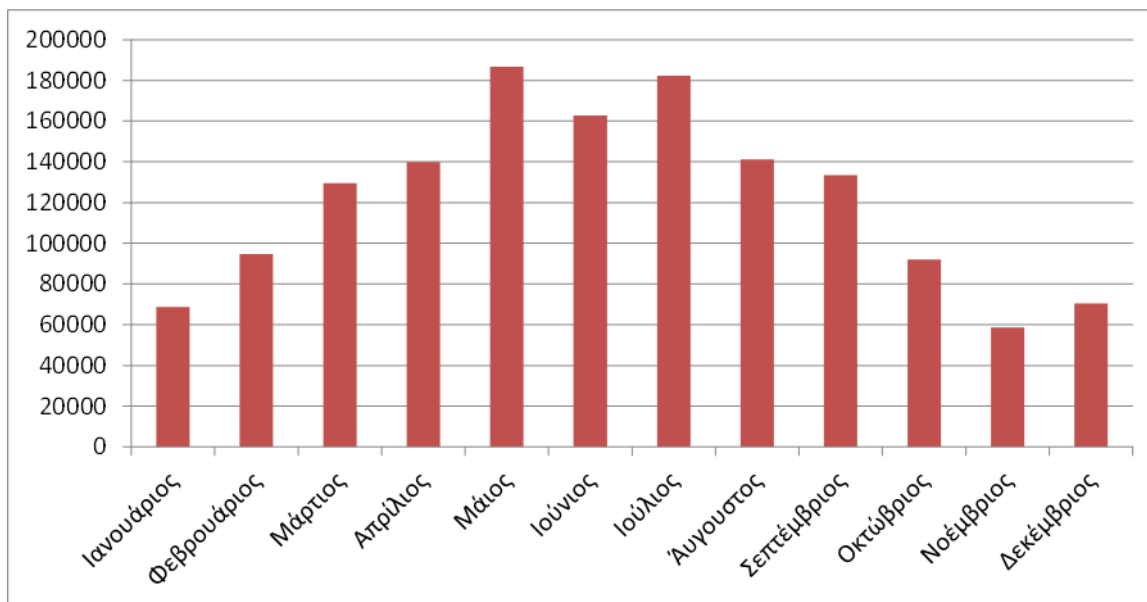
ΠΡΩΤΟ ΕΤΟΣ		
Μήνας / Έτος	Παραγωγή (kWh)	Παραγωγή (€)
Ιανουάριος	68.766	4.332
Φεβρουάριος	94.617	5.960
Μάρτιος	129.480	8.157
Απρίλιος	139.845	8.810
Μάιος	186.770	11.766
Ιούνιος	162.674	10.248
Ιούλιος	182.281	11.483
Αύγουστος	141.103	8.889
Σεπτέμβριος	133.467	8.408
Οκτώβριος	91.931	5.791
Νοέμβριος	58.620	3.693
Δεκέμβριος	70.446	4.438
Σύνολο 1ο έτος	1.460000	91.980
Σύνολο 2ο έτος	1.445400	91.060
Σύνολο 3ο έτος	1.430946	90.149
Σύνολο 4ο έτος	1.416637	89.248
Σύνολο 5ο έτος	1.402471	88.355
Σύνολο 6ο έτος	1.388446	87.472
Σύνολο 7ο έτος	1.374561	86.597
Σύνολο 8ο έτος	1.360815	85.731
Σύνολο 9ο έτος	1.347207	84.874
Σύνολο 10ο έτος	1.333735	84.025
Σύνολο 11ο έτος	1.320398	83.185
Σύνολο 12ο έτος	1.307194	82.353
Σύνολο 13ο έτος	1.294122	81.529
Σύνολο 14ο έτος	1.281181	80.714
Σύνολο 15ο έτος	1.268369	79.907
Σύνολο 16ο έτος	1.255685	79.108
Σύνολο 17ο έτος	1.243128	78.317
Σύνολο 18ο έτος	1.230697	77.533
Σύνολο 19ο έτος	1.218390	76.758
Σύνολο 20ο έτος	1.206206	75.990
Σύνολο kWh και €	26.585.588	1.674.885

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΑΠΟΛΑΒΕΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟΥ

Πηγή: Μεταλλίδης Ιωάννης

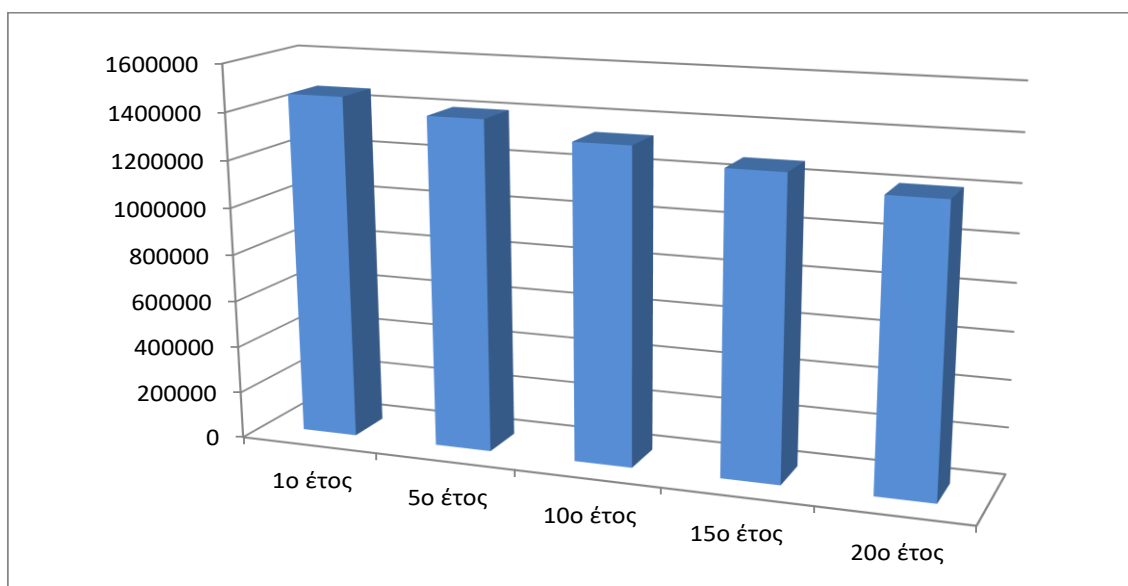
Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζεται το σύνολο των kWh που θα παραχθούν αναλυτικά το πρώτο ενεργό έτος της εγκατάστασης αλλά και για κάθε έτος ξεχωριστά, όπως επίσης και τα χρήματα που θα αποφέρει κατά την διάρκεια των 20 χρόνων λειτουργίας. Απόσβεση του ποσού που δαπανήθηκε για να πραγματοποιηθεί η υλοποίηση της εγκατάστασης θα γίνει το 8^ο έτος, όπου συγκεκριμένα

μέχρι τότε ο παραγωγός θα έχει λάβει το ποσό των 710.592 €, εκτός βέβαια αν έχει παρθεί δάνειο για την υλοποίηση του έργου, τότε μιλάμε για ολική απόσβεση του δανείου. Από το 8^ο έτος και μετά ότι παράγεται είναι καθαρό κέρδος για τον παραγωγό. Να αναφερθεί ότι στον παραπάνω πίνακα δεν έχουν συμπεριληφθεί οι παρακρατήσεις ΦΠΑ ή τυχόν ετήσιες βλάβες και συντηρήσεις της εγκατάστασης. Η σταθερή πλέον τιμή της kWh όπως έχουμε προαναφέρει βρίσκεται στα 0.063 λεπτά ή διαφορετικά 63 ευρώ / MWh. Με αυτή τη τιμή λοιπόν έγινε και ο υπολογισμός όσον αφορά τον πίνακα και προέκυψαν τα αντίστοιχα ποσά που αναφέρονται.



ΓΡΑΦΗΜΑ 1: ΠΑΡΑΓΩΓΗ KWH ΠΡΩΤΟΥ ΕΤΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Πηγή: Μεταλλίδης Ιωάννης



ΓΡΑΦΗΜΑ 2: ΠΑΡΑΓΩΓΗ KWH ΑΝΑ ΠΕΝΤΑΕΤΙΑ ΓΙΑ 20 ΕΤΗ

Πηγή: Μεταλλίδης Ιωάννης

Βιβλιογραφία

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας : Τεχνολογίες & Περιβάλλον», (Τσούτσος Θεοχάρης, Κανάκης Ιωάννης), Ημερομηνία Έκδοσης : 27 Αυγούστου 2013.
- «ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ από τη Θεωρία στη Πράξη», (Δέρβος Θ. Κωνσταντίνος), Ημερομηνία Έκδοσης Ιανουάριος 2013.

Ιστοσελίδες

- http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/4718/Stoicheia_Geoponias-kai-Agrotikis-Anaptyksis_A-EPAL_html-apli/index9_6.html
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82_%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CF%82_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82
- http://eco-lab.blogspot.com/2010/09/blog-post_26.html
- https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AC#%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CF%8C_%CE%A6%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%BF
- https://www.smart-cover.gr/pos-leitoyrgoun-ta-foltovotaika/?gclid=Cj0KCQjw8e-gBhD0ARIsAJiDsaUQ5KfysvRhaN46LzvaiBCL72tZeF3kPr5V08m1b82UOOdWd3gUkA0aAIQvEALw_wcB
- https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-01/el_final_necp_main_el_0.pdf
- https://www.ti-soft.com/el/support/help/electricaldesign/knowledgebase/middlevoltage/panelcad_metaximatistes_isxuos/panelcad_pws_einai_katask_o_metaximatistis_me_monwsh_ritinis
- <https://www.4green.gr/news/data/fwtoboltaika/90236.asp>
- <https://energypress.gr/>
- <https://www.dapeep.gr/>
- <https://www.worldenergynews.gr/>
- <https://www.luxor.solar/en/>
- <https://deddie.gr/>
- <https://en.sungrowpower.com/>
- <https://www.rae.gr/en/>
- https://unboundsolar.com/blog/string-sizing-guide?fbclid=IwAR35iBnql0KXy-z20tLEn_EHBBFwPm4YqrVJH_7s8JkhsI1BWNzAETe2-P4
- <https://solar-nestoridis.blogspot.com/?fbclid=IwAR13V-kfrrIvomwIy95bYT0kkZiEH83gsS3eA-gpsWx7YhTL-Fx4XaG2Qo>

- <https://amoiralis.files.wordpress.com/2012/01/cf83cf8dceb3cebacf81ceb9cf83ceb7-cf83cf84ceb1ceb8ceb5cf81cf8ecebdcceb2ceaccf83ceb5cf89cebdcceb5-tracker-ceac.pdf?fbclid=IwAR1RWweqsncmsQqbVBo5XIL1t91nr3kCb7ObxvDZIVAHG36WFFgWFXFX42o>
- <https://www.smart-cover.gr/pos-leitoirgoun-ta-foltovotaika/>
- <https://www.ot.gr/2022/11/17/green/fotovoltaika-pente-rekor-stin-ellada/#:~:text=%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%80%CE%BB%CE%AD%CE%BF%CE%BD%2C%20%CF%83%CF%84%CE%B7%20%CF%87%CF%8E%CF%81%CE%B1%20%CE%BC%CE%B1%CF%82%20%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%AC%CF%86%CE%B5%CF%84%CE%B1%CE%B9.%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CF%80%CF%81%CF%8E%CF%84%CE%B7%20%CE%B8%CE%AD%CF%83%CE%B7%20%CF%84%CE%B7%CF%82%20%CE%95%CF%85%CF%81%CF%8E%CF%80%CE%B7%CF%82.>
- https://www.bavelec.gr/proionta/solines-polyaithyleniou-hdpe/solines-cavidotto/?gclid=Cj0KCQjw7JOpBhCfARIsAL3bobdl3H7RqMJLOnJsOABwGwoNBV2JUtgjQIIQCxcq-pRE9B0KgoF4CvAaAg08EALw_wcB
- <https://smartsun.gr/>